Buku Teks Bahan Ajar Siswa

Paket Keahlian: Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan

Dasar Proses Pengolahan Hasil Pertanian dan Perikanan



KELAS
X
SEMESTER 2

Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
Republik Indonesia

KATA PENGANTAR

Kurikulum 2013 dirancang untuk memperkuat kompetensi siswa dari sisi sikap, pengetahuan dan keterampilan secara utuh. Keutuhan tersebut menjadi dasar dalam perumusan kompetensi dasar tiap mata pelajaran mencakup kompetensi dasar kelompok sikap, kompetensi dasar kelompok pengetahuan, dan kompetensi dasar kelompok keterampilan. Semua mata pelajaran dirancang mengikuti rumusan tersebut.

Pembelajaran kelas X dan XI jenjang Pendidikan Menengah Kejuruhan yang disajikan dalam buku ini juga tunduk pada ketentuan tersebut. Buku siswa ini diberisi materi pembelajaran yang membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterapilan dalam menyajikan pengetahuan yang dikuasai secara kongkrit dan abstrak, dan sikap sebagai makhluk yang mensyukuri anugerah alam semesta yang dikaruniakan kepadanya melalui pemanfaatan yang bertanggung jawab.

Buku ini menjabarkan usaha minimal yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi yang diharuskan. Sesuai dengan pendekatan yang digunakan dalam kurikulum 2013, siswa diberanikan untuk mencari dari sumber belajar lain yang tersedia dan terbentang luas di sekitarnya. Peran guru sangat penting untuk meningkatkan dan menyesuaikan daya serp siswa dengan ketersediaan kegiatan buku ini. Guru dapat memperkayanya dengan kreasi dalam bentuk kegiatan-kegiatan lain yang sesuai dan relevan yang bersumber dari lingkungan sosial dan alam.

Buku ini sangat terbuka dan terus dilakukan perbaikan dan penyempurnaan. Untuk itu, kami mengundang para pembaca memberikan kritik, saran, dan masukan untuk perbaikan dan penyempurnaan. Atas kontribusi tersebut, kami ucapkan terima kasih. Mudah-mudahan kita dapat memberikan yang terbaik bagi kemajuan dunia pendidikan dalam rangka mempersiapkan generasi seratus tahun Indonesia Merdeka (2045)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI iii

DAFTAR GAMBAR vii

DAFTAR TABEL xi

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR xii

GLOSARIUM xiii

I. PENDAHULUAN 1

A. DESKRIPSI 1

1. Pengertian 1

2. RUANG LINGKUP MATERI 1

B. PRASYARAT 1

C. PETUNJUK PENGGUNAAN 1

D. TUJUAN AKHIR 2

E. KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR 4

F. CEK KEMAMPUAN AWAL 6

II. PEMBELAJARAN 8

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1 8

KOMPETENSI DASAR : PENGGUNAAN MEDIA PENGHANTAR PANAS 8

A. DESKRIPSI 8

B. KEGIATAN BELAJAR 8

1. TUJUAN PEMBELAJARAN 8

2. URAIAN MATERI 9

3. REFLEKSI 56

4. TUGAS 57
5. TES FORMATIF 61
C. PENILAIAN 62
KEGIATAN PEMBELAJARAN 2 72
KOMPETENSI DASAR : BAHAN TAMBAHAN MAKANAN 72
A. DESKRIPSI 72
B. KEGIATAN BELAJAR 72
1. TUJUAN PEMBELAJARAN 72
2. URAIAN MATERI 72
3. REFLEKSI 108
4. TUGAS 109
C. PENILAIAN 110
KEGIATAN PEMBELAJARAN 3 120
KOMPETENSI DASAR : DASAR PENGAWETAN 120
A. Deskripsi 120
B. Kegiatan Belajar 120
1. Tujuan Pembelajaran 120
2. Uraian Materi 120
3. LEMBAR REFLEKSI 149
4. TUGAS 150
5. Tes Formatif 153
C. Sebutkan jenis-jenis asam dan aplikasinya pada produk pangan!C. PENILAIAN 153
KEGIATAN PEMBELAJARAN 4 163
KOMPETENSI DASAR: PENGOPERASIAN PERALATAN PENGOLAHAN 163

A. DESKRIPSI 163

B. KEGIATAN BELAJAR 163

1. TUJUAN PEMBELAJARAN 163
2. URAIAN MATERI 163
3. REFLEKSI 187
4. TUGAS 188
5. TES FORMATIF 190

C. PENILAIAN 190

KEGIATAN PEMBELAJARAN 5 199

KOMPETENSI DASAR: PENGEMASAN 199

A. Deskripsi Materi 199

B. KEGIATAN BELAJAR 199

1. Tujuan Pembelajaran 199
2. Uraian Materi 199
3. LEMBAR REFLEKSI 235
4. TUGAS 236
5. TES FORMATIF 237

C. PENILAIAN 238

KEGIATAN BELAJAR 6 248

KOMPETENSI DASAR : PENYIMPANAN DAN PENGGUDANGAN 248

A. DESKRIPSI 248

B. KEGIATAN BELAJAR 248

1. TUJUAN PEMBELAJARAN 248
2. URAIAN MATERI 248

3. LEMBAR REFLEKSI 266

4. TUGAS 267

5. TES FORMATIF 268

C. PENILAIAN 269

III. PENUTUP 277

DAFTAR PUSTAKA 278

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Transfer massa dan transfer panas pada 11

Gambar 2. Efek proses penggorengan terhadap produk makanan 12

Gambar 3. Proses penggorengan metode *Shallow frying* 14

Gambar 4. Transfer massa dan transfer panas pada proses 15

Gambar 5. Proses penggorengan metode *Deep frying* 16

Gambar 6. transfer panas dan transfer massa pada proses 16

Gambar 7. Sirkulasi udara pada vacuum fryer 19

Gambar 8. Mesin Vacuum Frying 20

Gambar 9. Proses penggorengan secara kontinyu. 21

Gambar 10. Skema penggorengan secara kontinyu 24

Gambar 11. autoclave untuk pengukusan tekanan tinggi 26

Gambar 12. Contoh proses pengasapan dingin 31

Gambar 13. Contoh proses pengasapan panas 32

Gambar 14. produk asap cair 33

Gambar 15. Perubahan warna pada permukaan roti 43

Gambar 16. Oven dan skema pemanggangan langsung 44

Gambar 17. Skema pemanggangan tidak langsung 45

Gambar 18. Lambang produk irradiasi 48

Gambar 19. Efek irradiasi terhadap bakteri 50

Gambar 20. Peralatan irradiasi 52

Gambar 21. Daun suji sebagai pewarna hijau alami 85

Gambar 22. Kunyit sebagai pewarna kuning alami 86

Gambar 23. Tartrazine E102 dan produk yang menggunakannya 88

Gambar 24. Sunset yellow E110 dan contoh produk yang menggunakannya 89

Gambar 25. Ponceau 4R dan produk yang menggunakan 89

Gambar 26. Allura red dan contoh produk yang menggunakannya 90

Gambar 27. Quinoline yellow dan produk yang menggunakannya 91

Gambar 28. MSG sebagai bahan penyedap rasa 92

Gambar 29. Serbuk benzoat sebagai bahan pengawet makanan 94

Gambar 30. Bahan antioksidan BHA 97
Gambar 31. Produk pangan yang kadang-kadang mengandung 105
Gambar 32. Tepung Boraks 107
Gambar 33. Reaksi karamelisasi pada gula 128
Gambar 34. Reaksi Maillard pada dendeng sapi 128
Gambar 35. Penggulaan pada manisan kering 130
Gambar 36. Manisan buah basah 130
Gambar 37. Jam sebagai hasil penggulaan metode pencampuran 131
Gambar 38. Teknik penggaraman metode 134
Gambar 39. Teknik penggaraman wet salting 135
Gambar 40. Teknik Penggaraman metode kench 135
Gambar 41. Tiga kondisi larutan yang mempengaruhi aktivitas pertumbuhan mikroba 137
Gambar 42. Produk ikan asin 140
Gambar 43. produk ikan pindang 140
Gambar 44. Produk telur asin 141
Gambar 45. Skala pH pada makanan 142
Gambar 46. Efek interaksi pH dan aW terhadap mikroba 145
Gambar 47. Spiral mixer 165
Gambar 48. Bodi mixer 166
Gambar 49. Bowl mixer 167
Gambar 50. wire whiper 167
Gambar 51. beater paddle 168
Gambar 52. dough hook 168
Gambar 53. bagian luar Mixer 169
Gambar 54. bagian dalam mixer 169
Gambar 55. diagram single line kelistrikan mixer 170
Gambar 56. Panel thermo control oven deck otomatis 176
Gambar 57. bagian-bagian mesin penggiling daging 178
Gambar 58. bagian-bagian mesin penggiling daging lanjutan 179

Gambar 59. pencampur adonan 181
Gambar 60. motor penggerak pada mesin pencampur adonan 181
Gambar 61. belt pembagi dan torak pemutar mangkok 182
Gambar 62. belt dan torak penggerak mata pisau 182
Gambar 63. pencampuran daging dan bumbu-bumbu 183
Gambar 64. mesin pencetak bakso dan bagian-bagiannya 184
Gambar 65. urutan pemasangan bagian pencetak bakso 185
Gambar 66. pengoperasian mesin pencetak bakso 186
Gambar 67. kertas glasin 205
Gambar 68. kertas perkamen digunakan 206
Gambar 69. kertas lilin 207
Gambar 70. kertas *Container Board* 207
Gambar 71. kertas *Chip board* 208
Gambar 72. kertas tyvek 209
Gambar 73. kertas *soluble* 209
Gambar 74. kotak kayu sebagai kemasan teh 211
Gambar 75. drum dari kayu untuk menyimpan *wine* 211
Gambar 76. botol plastik polietilen dan tanda daur ulangnya 212
Gambar 77. Aplikasi kemasan makanan dan minuman 213
Gambar 78. plastik berbahan PVC dan logo daur ulangnya 214
Gambar 79. poly stirene sebagai gelas minuman 215
Gambar 80. botol gelas dengan aneka warna 217
Gambar 81. jars 218
Gambar 82. tumblers 218
Gambar 83. jugs 219
Gambar 84. tutup tipe screw-on cap closure 220
Gambar 85. tutup tipe press-on closure 221
Gambar 86. kaleng dari bahan tinplate 223
Gambar 87. aluminium sebagai bahan pembuat kaleng 224
Gambar 88. kemasan standing pouch dari aluminium foil 225

Gambar 89. kemasan *retort pouch* hasil kombinasi 225
Gambar 90. mesin cup sealer 228
Gambar 91. Hand Sealer 229
Gambar 92. vacuum sealer 230
Gambar 93. mesin Continous Band Sealer 230
Gambar 94. hewan-hewan yang dapat menjadi hama 257
Gambar 95. silo sebagai sarana penyimpanan biji-bijian 261
Gambar 96. lemari es untuk penyimpanan 262
Gambar 97. storage untuk penyimpanan beku 263

DAFTAR TABEL

Table 1. Dosis Radiasi bahan pangan sesuai dengan kelompok dan tujuannya 53

Table 2. Contoh penggunaan pemanis buatan berdasarkan SNI 01-0222-1995 80

Table 3. Contoh penggunaan BTM yang berfungsi sebagai pengatur keasaman 82

Table 4. Penggunaan BTM sebagai pewarna sintetis pada makanan dan minuman serta batas penggunaannya 87

Table 5. Daftar Bahan Pengawet Anorganik yang diizinkan pemakaiannya dan Dosis Maksimum berdasarkan SNI 01-0222-1995.. 95

Table 6. (lanjutan) Daftar Bahan Pengawet Anorganik yang diizinkan pemakaiannya dan Dosis Maksimum berdasarkan SNI 01-0222-1995.. 95

Table 7. (lanjutan) Daftar Bahan Pengawet Anorganik yang diizinkan pemakaiannya dan Dosis Maksimum berdasarkan SNI 01-0222-1995.. 96

Table 8. Klasifikasi garam berdasarkan kandungannya...138

Table 9. Beberapa contoh penyimpanan produk : 265

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR

DASAR PROSES PENGOLAHAN HASIL PERTANIAN DAN PERIKANAN 2

(DPPHPP 2)

C2 SEMESTE R-1	C2 SEMESTE R-2	C3 SEMESTER -3	C3 SEMESTER -4	C3 SEMESTER -5	C3 SEMESTER -6
PBHPP SEMESTE R-1	PBHPP SEMESTE R-2	PH. NABATI SEMESTER -3	PH. NABATI SEMESTER -4	PH. NABATI SEMESTER -5	PH. NABATI SEMESTER -6
DPPHPP SEMESTE R-1	**DPPHPP SEMESTE R-2**	PH. HEWANI SEMESTE R-3	PH. HEWANI SEMESTE R-4	PH. HEWANI SEMESTE R-5	PH. HEWANI SEMESTE R-6
DPMHPP SEMESTE R-1	DPMHPP SEMESTE R-2	PH. PERKEBU NAN SEMESTE R-3	PH. PERKEBU NAN SEMESTE R-4	PH. PERKEBU NAN SEMESTE R-5	PH. PERKEBU NAN SEMESTE R-6
KEAMAA N PANGAN SEMESTE R-1	KEAMAA N PANGAN SEMESTE R-2	PH. MAMIN HERBAL SEMESTE R-3	PH. MAMIN HERBAL SEMESTE R-4	PH. MAMIN HERBAL SEMESTE R-5	PH. MAMIN HERBAL SEMESTE R-6

BUKU TEKS YANG SEDANG DIPELAJARI

GLOSARIUM

Eating quality gabungan kenampakan, kekompakan, keempukan dan flavor

Enzim biomolekul berupa protein yang berfungsi sebagai katalis

Mikroorganisme organisme yang berukuran sangat kecil

Gelatinisasi organisme yang berukuran sangat kecil

Difusi peristiwa mengalirnya/berpindahnya suatu zat dalam pelarut dari bagian berkonsentrasi tinggi ke bagian yang berkonsentrasi rendah

Viskositas ukuran kekentalan suatu fluida

Senyawa volatil bahan yang mudah menguap

Kondensasi perubahan wujud benda ke wujud yang lebih padat, seperti gas (atau uap) menjadi cairan

Polimerisasi proses bereaksi molekul monomer bersama dalam reaksi kimia untuk membentuk tiga dimensi jaringan atau rantai polimer

Blanching	proses termal yang menggunakan suhu 75-95°C selama 1-10 menit
Fenol	zat kristal tak berwarna yang memiliki bau khas
Asam organik	senyawa organik yang mempunyai derajat keasaman
Senyawa karbonil	senyawa yang mengandung gugus karbonil (C=O)
Senyawa hidrokarbon	sebuah senyawa yang terdiri dari unsur atom karbon (C) dan atom hidrogen (H)
Formaldehid	formalin
Antioksidan	senyawa atau zat yang dapat menghambat reaksi oksidasi meskipun dalam konsentrasi kecil
Koagulasi	proses penggumpalan partikel koloid karena penambahan bahan kimia
Oksidasi	proses pengikatan oksigen pada bahan
Fermentasi	Proses penguraian senyawa dari bahan-bahan senyawa kompleks menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana

	dalam keadaan yang terkontrol dengan bantuan mikroorganisme
Kadar air	sejumlah air yang terkandung dalam bahan dan dinyatakan dengan persen
Kemasan hermetis	wadah yang secara sempurna tidak dapat dilalui oleh gas
Pirolisis	dekomposisi kimia bahan organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen atau reagen lainnya
Reaksi maillard	reaksi antara karbohidrat khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer
Retort pouch	tipe kemasan yang dihasilkan dari proses aseptis dan dibuat dari beberapa lapisan bahan
Senyawa Fenolik	aneka ragam senyawa yang berasal dari tumbuhan yang mempunyai ciri sama, yaitu cincin aromatik yang mengandung satu atau dua gugus OH_3
Senyawa volatil	senyawa yang mudah menguap
Konveksi	perpindahan panas yang disertai dengan perpindahan zat perantaranya
Konduksi	perpindahan panas melalui zat perantara tanpa perpindahan tempat.
Radiasi	perpindahan panas tanpa melalui perantara
Thermal conductivity	laju perpindahan panas dengan konduksi per satuan panjang per derajat Celcius
aW	nilai (0 sd 1) yang menunjukkan jumlah air bebas dalam bahan pangan yang dapat digunakan oleh mikroba
Ragi	zat yang menyebabkan fermentasi
Collagen	salah satu protein yang menyusun tubuh manusia
Karamelisasi	proses pencoklatan non enzimatis yang disebabkan dalam pemanasan gula yang melampaui titik leburnya
Eksitasi	Proses penyerahan energi radiasi ke suatu atom atau molekul tanpa mengakibatkan ionisasi

Uji toksikologi	berbagai uji yang dirancang untuk mengevaluasi efek umum suatu senyawa secara keseluruhan pada hewan uji
Senyawa radioaktif	senyawa yang dapat memancarkan sinar radiasi yang disebut sinar radioaktif, berupa sinar alfa(α), sinar beta(β), sinar gamma(γ)
Metabolisme	pertukaran zat antara satu sel atau secara keseluruhan dengan lingkungannya
pH	derajat keasaman
Emulsifier	zat untuk membantu menjaga kestabilan emulsi minyak dan air
Hidrofilik	molekul yang dapat larut dalam air
Lipofilik	molekul yang dapat larut dalam lemak
Tekanan osmosis	tekanan yang dibutuhkan untuk mempertahankan kesetimbangan osmotik antara suatu larutan dan pelarut murninya
Curing	prosesing daging dengan menambah sodium klorida (NaCl), sodium nitrat atau potasium nitrat
Higroskopis	kemampuan suatu zat untuk menyerap molekul air dari lingkungannya baik melalui absorbsi atau adsorpsi
Viabilitas	kemampuan tumbuh
Mikotoksin	partikel beracun yang dihasilkan oleh jamur mikroskopis
Inert	tidak mudah bereaksi

I. PENDAHULUAN

A. DESKRIPSI

1. Pengertian

Dasar Proses Pengolahan Hasil Pertanian 2 adalah ilmu yang mempelajari teknologi pengolahan dari suatu proses pengolahan hasil pertanian dan perikanan. Dasar proses pengolahan hasil pertanian 2 ini merupakan lanjutan dari dasar proses pengolahan 1 yang diberikan pada semester 1.

2. RUANG LINGKUP MATERI

Ruang lingkup dari mata pelajaran dasar proses pengolahan hasil pengolahan hasil pertanian 2 ini meliputi kompetensi dasar yaitu :

- Penggunaan media penghantar panas
- Penggunaan BTM (Bahan Tambahan Makanan).
- Dasar pengawetan
- Pengoperasian peralatan pengolahan
- Pengemasan.
- Penyimpanan dan penggudangan

B. PRASYARAT

Siswa yang akan mempelajari buku ini telah memahami tentang pengetahuan bahan hasil pertanian. Pengetahuan tentang bahan hasil pertanian akan memudahkan siswa untuk memahami bagaimana suatu proses dilakukan dan mengapa dasar proses pengolahan itu dilakukan.

C. PETUNJUK PENGGUNAAN

Buku ini merupakan salah satu sumber untuk mempelajari proses pengolahan hasil pertanian. Untuk mempermudah dalam mempelajari buku ini, ikutilah petunjuk penggunaan berikut ini :

1. Buku teks bahan ajar siswa tentang Dasar Proses Pengolahan Hasil Pertanian 2 ini merupakan buku yang dipelajari di semester 2 (dua) dan merupakan lanjutan dari Dasar Proses Pengolahan Hasil Pertanian 1 yang telah diberikan pada semester 1
2. Buku teks bahan ajar Dasar Proses Pengolahan Hasil Pertanian 2 terdiri dari kompetensi dasar Penggunaan media penghantar panas, bahan tambahan makanan, dasar pengawetan, pengoperasian peralatan pengolahan, pengemasan dan pelabelan, serta penyimpanan dan penggudangan.
3. Sebelum memulai belajar, isilah ceklist kemampuan awal.
4. Mulailah belajar dengan kompetensi dasar yang pertama dan seterusnya
5. Baca dan pelajari tiap -tiap kegiatan belajar secara bertahap dengan teliti dan seksama.
6. Jangan mempelajari tahapan kegiatan belajar berikutnya sebelum menyelesaikan latihan pada tahapan belajar sebelumnya.
7. Selesaikan tugas yang terletak diantara lembar informasi
8. Kerjakanlah semua latihan yang ada pada tiap tahap kegiatan belajar.
9. Apabila telah selesai mempelajari lembar informasi dan dan lembar kerja pada setiap kompetensi dasar (KD), cek kemampuan anda dengan mengerjakan lembar penilaian dalam bentuk latihan, dan isilah refleksi .
10. Setelah selesai belajar semua kompetensi dasar dalam satu semester kerjakan lembar penilaian akhir semester.
11. Apabila anda merasa belum berhasil dan atau hasil penilaian akhir semester masih kurang dari 70, pelajari kembali materi yang belum anda pahami.

D. TUJUAN AKHIR

Mata pelajaran Dasar Proses Pengolahan Hasil Pertanian dan Perikanan bertujuan untuk:

1. Menambah keimanan peserta didik dengan menyadari hubungan keteraturan, keindahan alam, dan kompleksitas alam dalam jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya;

2. Menyadari kebesaran Tuhan yang menciptakan bumi dan seisinya yang memungkinkan bagi makhluk hidup untuk tumbuh dan berkembang;
3. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; ulet; hati-hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap ilmiah dalam melakukan percobaan dan berdiskusi;
4. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan;
5. Memupuk sikap ilmiah yaitu jujur, obyektif, terbuka, ulet, kritis dan dapat bekerjasama dengan orang lain;
6. Mengembangkan pengalaman menggunakan metode ilmiah untuk merumuskan masalah, mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, merancang dan merakit instrumen percobaan, mengumpulkan, mengolah, dan menafsirkan data, serta mengkomunikasikan hasil percobaan secara lisan dan tertulis;
7. Mengembangkan kemampuan bernalar dalam berpikir analisis induktif dan deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip dasar proses pengolahan untuk menjelaskan berbagai proses pengolahan dan menyelesaian masalah baik secara kualitatif maupun kuantitatif;
8. Menguasai konsep dan prinsip dasar proses pengolahan serta mempunyai keterampilan mengembangkan pengetahuan, dan sikap percaya diri sebagai bekal kesempatan untuk melanjutkan pendidikan pada jenjang yang lebih tinggi serta mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi.

E. KOMPETENSI INTI DAN KOMPETENSI DASAR

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya	1.1 Meyakini bahwa lingkungan alam sebagai anugerah Tuhan perlu dimanfaatkan pada pembelajaran dasar proses pengolahan hasil pertanian dan perikanan sebagai amanat untuk kemaslahatan umat manusia.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan pro-aktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.	2.1 Menghayati dan mengamalkan perilaku disiplin, peduli, responsif dan pro-aktif sebagai hasil dari pembelajaran teknik konversi bahan, teknik pengendalian kandungan air dalam pengolahan, penggunaan suhu, fermentasi dan enzimatis, teknik kimiawi, penggunaan media penghantar panas, penggunaan BTM, dasar pengawetan, mengoperasikan peralatan pengolahan, pengemasan, penyimpanan dan penggudangan. 2.2 Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur fermentasi dan enzimatis, penggunaan BTM, dan dasar pengawetan. 2.3 Menghayati dan mengamalkan pentingnya kepedulian terhadap kebersihan lingkungan laboratorium/bangsal pengolahan praktik sebagai hasil dari pembelajaran teknik konversi bahan, teknik pengendalian kandungan air dalam pengolahan, penggunaan suhu, fermentasi dan enzimatis, teknik kimiawi, penggunaan media penghantar panas, penggunaan BTM, dasar pengawetan, mengoperasikan peralatan pengolahan, pengemasan, penyimpanan dan penggudangan.
3. Memahami , menganalisis serta menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora	3.1 Menerapkan prinsip teknik konversi bahan 3.2 Menerapkan prinsip teknik pengendalian kandungan air dalam pengolahan 3.3 Menerapkan prinsip penggunaan suhu

KOMPETENSI INTI	KOMPETENSI DASAR
dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.	3.4 Menerapkan prinsip fermentasi dan enzimatis. 3.5 Menerapkan prinsip teknik kimiawi. 3.6 Menerapkan prinsip penggunaan media penghantar panas 3.7 Menerapkan prinsip penggunaan BTM. 3.8 Menerapkan dasar pengawetan 3.9 Menerapkan prinsip pengoperasian peralatan pengolahan 3.10 Menerapkan prinsip pengemasan. 3.11 Menerapkan prinsip penyimpanan dan penggudangan.
4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik dibawah pengawasan langsung.	4.1 Melakukan teknik konversi bahan. 4.2 Melakukan teknik pengendalian kandungan air dalam pengolahan 4.3 Melakukan proses penggunaan suhu 4.4 Melakukan fermentasi dan enzimatis. 4.5 Melakukan teknik kimiawi. 4.6 Melakukan penggunaan media penghantar panas 4.7 Melakukan penggunaan BTM. 4.8 Melakukan dasar pengawetan 4.9 Mengoperasikan peralatan pengolahan 4.10 Melakukan pengemasan. 4.11 Melakukan penyimpanan dan penggudangan.

F. CEK KEMAMPUAN AWAL

Jawablah pertanyaan-pertanyaan di bawah ini terlebih dahulu, sebelum anda mempelajari buku teks ini. Apabila semua jawaban anda "Ya", berarti anda tidak perlu lagi mempelajari buku teks ini dan langsung dapat mengerjakan lembar refleksi dan tes formatif. Apabila ada jawaban anda yang "Tidak", maka anda harus kembali mempelajari buku teks ini secara berurutan tahap demi tahap

NO	PERTANYAAN	YA	TIDAK
1	Apakah anda dapat menjelaskan tujuan dari penggunaan media penghantar panas dalam proses pengolahan?		
2	Apakah anda dapat menyebutkan proses apa saja yang termasuk dalam penggunaan media penghantar panas?		
3	Apakah anda dapat menjelaskan tujuan dari penggunaan bahan tambahan makanan?		
4	Apakah anda dapat menyebutkan bahan tambahan makanan yang digunakan dalam pengolahan hasil pertanian?		
5	Apakah anda dapat menjelaskan tujuan dari pengawetan bahan hasil pertanian?		
6	Apakah anda mengetahui prinsip dari proses penggulaan, penggaraman, dan pengasaman?		
7	Apakah anda dapat menjelaskan fungsi dan prinsip pengoperasian peralatan pengolahan?		
8	Apakah anda dapat menyebutkan jenis peralatan pengolahan beserta fungsinya?		
9	Apakah anda dapat menjelaskan fungsi dari pengemasan dan pelabelan?		
10	Apakah anda dapat menjelaskan jenis produk dan bahan pengemas yang sesuai untuk digunakan?		
11	Apakah anda dapat menjelaskan tujuan dari penyimpanan dan penggudangan?		
12	Apakah anda dapat menyebutkan jenis peralatan penyimpanan bahan hasil pertanian?		
13	Apakah anda dapat melakukan praktek penggunaan media penghantar panas dalam pengolahan hasil pertanian?		
14	Apakah anda dapat melakukan praktek penggunaan bahan tambahan makanan dalam proses pengolahan hasil pertanian?		

NO	PERTANYAAN	YA	TIDAK
15	Apakah anda melakukan praktek penggulaan, penggaraman, dan pengasaman untuk pengawetan bahan makanan?		
16	Apakah anda dapat melakukan praktek pengoperasian peralatan dalam proses pengolahan hasil pertanian?		
17	Apakah anda dapat melakukan praktek pengemasan dan pelabelan produk pengolahan hasil pertanian?		
18	Apakah anda dapat melakukan praktek penyimpanan dan penggudangan bahan hasil pertanian serta produk olahannya?		

II. PEMBELAJARAN

KEGIATAN PEMBELAJARAN 1

KOMPETENSI DASAR : PENGGUNAAN MEDIA PENGHANTAR PANAS

A. DESKRIPSI

Kompetensi dasar penggunaan media penghantar panas adalah kompetensi dasar yang akan membahas dasar proses pengolahan yang memanfaatkan media penghantar panas untuk mengubah *eating quality* (gabungan kenampakan, kekompakan, keempukan dan flavor) suatu produk. Beberapa media penghantar panas yang dapat digunakan dalam proses pengolahan ini antara lain minyak, udara panas, asap, dan sinar radiokatif. Penggunaan media penghantar panas ini disesuaikan antara produk yang digunakan dan macam produk yang ingin dihasilkan.

Pada kompetensi dasar ini akan dibahas antara lain tentang definisi, prinsip dasar, tujuan dan fungsi, teknik/metode, faktor yang mempengaruhi, kerusakan akibat penggunaan media penghantar panas, alat-alat yang digunakan, dan proses penggunaan media penghantar panas.

B. KEGIATAN BELAJAR

1. TUJUAN PEMBELAJARAN

Tujuan pembelajaran dari kompetensi dasar penggunaan media penghantar panas ini adalah :

- Siswa dapat menerapkan prinsip penggunaan media penghantar panas
- Siswa dapat melakukan penggunaan media penghantar panas

2. **URAIAN MATERI**

Amati produk yang ada di sekitar daerah anda baik lingkungan rumah ataupun lingkungan sekolah.

Identifkasi produk yang dihasilkan melalui proses penggorengan, pengasapan, pemanggangan

Amati dan diskusikan secara kelompok perubahan pada bahan sebelum dan sesudah dilakukan proses pemanasan menggunakan media penghantar panas

Penggunaan panas dalam proses pengolahan hasil pertanian merupakan metode yang penting dilakukan dan tidak hanya hasil yang didapatkan dari penggunaan panas yaitu untuk menghasilkan *eating quality* produk namun juga berkaitan dengan efek pengawetan bahan makanan. Dengan penggunaan panas faktor-faktor yang dapat menyebabkan kerusakan produk yaitu enzim, mikroorganisme, serangga dan parasit dapat dihilangkan.

Kelebihan dari penggunaan media panas adalah :

- Kontrol proses yang relatif sederhana
- Mampu menghasilkan produk yang awet tanpa membutuhkan pendinginan
- Mampu menghilangkan faktor anti nutrisi produk
- Mengembangkan ketersediaan beberapa nutrisi misalnya memudahkan pencernaan protein, gelatinisasi pati, dan pelepasan ikatan niasin

Penggunaan panas juga dapat mengubah atau merusak komponen yang ada pada bahan dan berpengaruh terhadap rasa, warna, aroma serta tekstur suatu produk yang selanjutnya akan mempengaruhi kualitas produk secara keseluruhan.

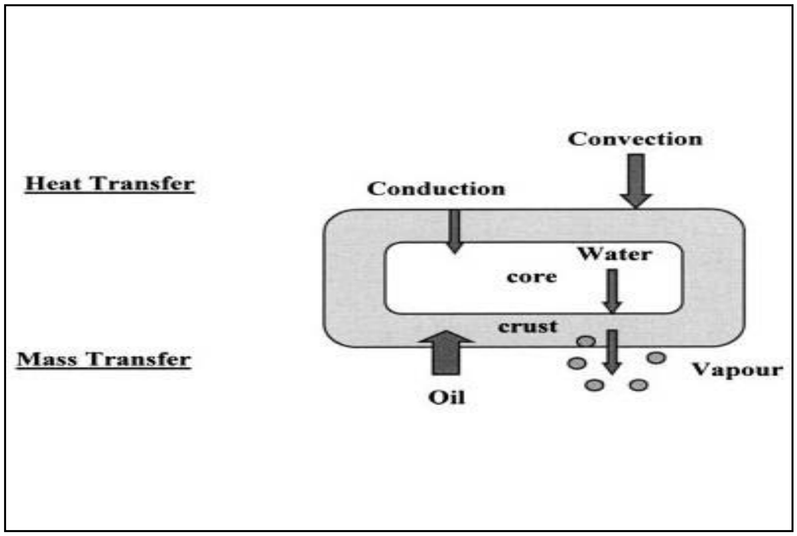
Media penghantar panas dalam pengolahan hasil pertanian dapat menggunakan minyak, udara panas, asap atau juga menggunakan radiasi sinar. Penggunaan minyak dilakukan pada proses penggorengan dimana minyak dipanaskan untuk mengubah produk dari bahan mentah hingga diperoleh produk yang diinginkan. Udara panas digunakan pada proses pemanggangan dengan menggunakan peralatan oven. Asap digunakan pada proses pengasapan beberapa produk hasil pertanian dan perikanan, sedangkan sinar radiasi pada umumnya digunakan pada proses iradiasi produk dimana pada pelaksanaannya proses ini dilakukan secara terbatas pada industri pertanian dan jarang digunakan oleh produsen kecil.

a. Penggorengan/ frying

Masyarakat Indonesia dalam kesehariannya biasa mengkonsumsi makanan yang dibuat melalui proses penggorengan. Lauk yang biasa diolah dengan cara penggorengan misalnya tempe, tahu, telur, ayam, dan lain lainnya. Di samping karena mudah dilakukan, minyak goreng mudah didapat. Indonesia adalah negara produsen minyak sawit terbesar di dunia sehingga ketersediaan minyak di masyarakat mudah dijumpai selain itu banyak juga minyak kelapa yang diproduksi secara tradisional oleh masyarakat.

b. Definisi penggorengan

Proses penggorengan merupakan proses pengolahan makanan dengan cara merendam bahan makanan dalam minyak pada temperatur di atas titik didih air. Proses penggorengan dilakukan untuk meningkatkan citarasa dan tekstur bahan yang spesifik sehingga bahan menjadi kenyal dan renyah. Proses penggorengan terjadi pada suhu minyak antara 130-190 °C tetapi pada umumnya suhu penggorengan mencapai 170-190 °C.



Gambar 1. Transfer massa dan transfer panas pada
proses penggorengan bahan pangan
(Sumber :Food processing Handbook)

Penggorengan merupakan proses yang komplek yang melibatkan transfer panas secara simultan dan transfer massa yang berlawanan antara minyak dan air di permukaan dan di dalam bahan dan terjadi secara difusi. Proses ini akan terus berlangsung selama penggorengan hingga proses pendinginan bahan dan minyak akan menempati ruang yang ditinggalkan oleh air tersebut.

c. Tujuan penggorengan

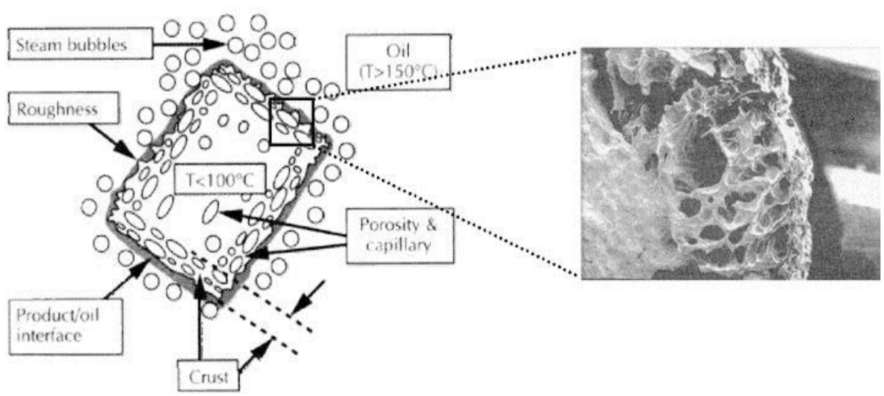
Penggorengan merupakan salah satu proses dalam pengolahan makanan memiliki tujuan utama yaitu untuk pemasakan bahan pangan disamping juga berfungsi untuk pengawetan bahan pangan. Sedangkan tujuan lain dari proses penggorengan adalah untuk mendapatkan citarasa yang spesifik, menginaktivasi enzim, menurunkan aktivitas air pada permukaan atau di dalam produk pangan serta membunuh bakteri terutama bakteri patogen yang ada pada bahan pangan, sehingga penggorengan juga berfungsi untuk mengawetkan makanan. Namun demikian, umur simpan produk hasil penggorengan ditentukan oleh

kandungan minyak pada produk yang digoreng. Produk yang banyak mengandung minyak umumnya memiliki umur simpan yang relatif pendek misalnya donat, produk ikan maupun produk ternak. Produk yang dikeringkan melalui proses penggorengan misalnya keripik kentang, akan memiliki umur simpan hingga 12 bulan pada penyimpanan suhu ruang terlebih jika didukung dengan kemasan yang baik

d. Prinsip dasar penggorengan

Proses penggorengan merupakan proses pengolahan menggunakan minyak sebagai penghantar panas. Bahan yang dimasukkan ke dalam minyak yang panas, suhu permukaan akan meningkat dengan cepat dan air yang ada pada bahan akan berubah menjadi uap air. Bagian permukaan bahan akan mengering dan bidang penguapan akan semakin ke dalam sehingga membentuk lapisan kerak pada bahan. Suhu permukaan bahan meningkat hingga suhunya sama dengan suhu minyak dan suhu dalam bahan akan meningkat hingga 100 °C.

Kecepatan transfer panas yang terjadi dipengaruhi oleh suhu antara minyak dengan bahan serta dipengaruhi oleh koefisien transfer panas permukaan bahan. Kecepatan penetrasi panas ke dalam bahan dipengaruhi oleh tingkat konduktivitas bahan.



Gambar 2. Efek proses penggorengan terhadap produk makanan

Permukaan bahan yang kering merupakan struktur yang berpori terdiri dari berbagai ukuran kapiler. Selama penggorengan, air dan uap air dihilangkan mulai dari kapiler yang besar dan selanjutnya rongga yang kosong segera diisi oleh minyak yang panas.

Waktu penggorengan yang dibutuhkan oleh bahan pangan tergantung pada :

- jenis bahan pangan
- Suhu minyak goreng
- Metode penggorengan
- Ketebalan bahan
- Tingkat perubahan sesuai dengan mutu produk yang diinginkan

Pada proses penggorengan akan berlangsung hingga suhu di dalam bahan tercapai mampu membunuh mikroorganisme dan merubah sifat organoleptik yang diinginkan dari bahan. Pada produk daging, tercapainya suhu di dalam bahan sangat penting mengingat produk daging sangat rawan untuk pertumbuhan bakteri patogen yang dapat membahayakan konsumen.

Suhu penggorengan berpengaruh terhadap aspek ekonomi produk juga berpengaruh terhadap kebutuhan produk. Penggunaan suhu tinggi (180-200°C) akan mempersingkat waktu proses sehingga mampu meningkatkan produktivitas. Namun demikian, proses penggorengan dengan suhu yang tinggi akan mempercepat kerusakan minyak dan terbentuknya asam lemak bebas. Minyak akan mengalami perubahan viskositas, rasa, warna, dan timbulnya busa. Tentu saja hal ini akan berdampak semakin seringnya penggantian minyak yang digunakan dan akan berpengaruh terhadap biaya produksi .

Suhu penggorengan juga dipengaruhi oleh macam produk yang diinginkan. Produk yang renyah dan basah di dalam harus digoreng dengan menggunakan suhu yang tinggi. Pembentukan kerak secara cepat menguntungkan dalam hal menjaga tingkat kekeringan bahan namun juga akan mencegah transfer panas ke dalam bahan. Bahan pangan yang dikeringkan dengan cara penggorengan diproses menggunakan suhu rendah, bidang penguapan akan semakin ke dalam sebelum terbentuknya kerak pada permukaan. Sehingga pengeringan dapat berlangsung sebelum terjadinya perubahan warna dan rasa pada permukaan bahan.

e. Teknik/metode penggorengan

Proses penggorengan dilakukan dengan beberapa metode tergantung dari bahan dan tujuannya. Pada dasarnya, teknik/metoda penggorengan dapat dibedakan menjadi 4 macam yaitu : *Shallow Frying, Deep-Fat Frying, Spry Frying* dan *Vacum Frying*.

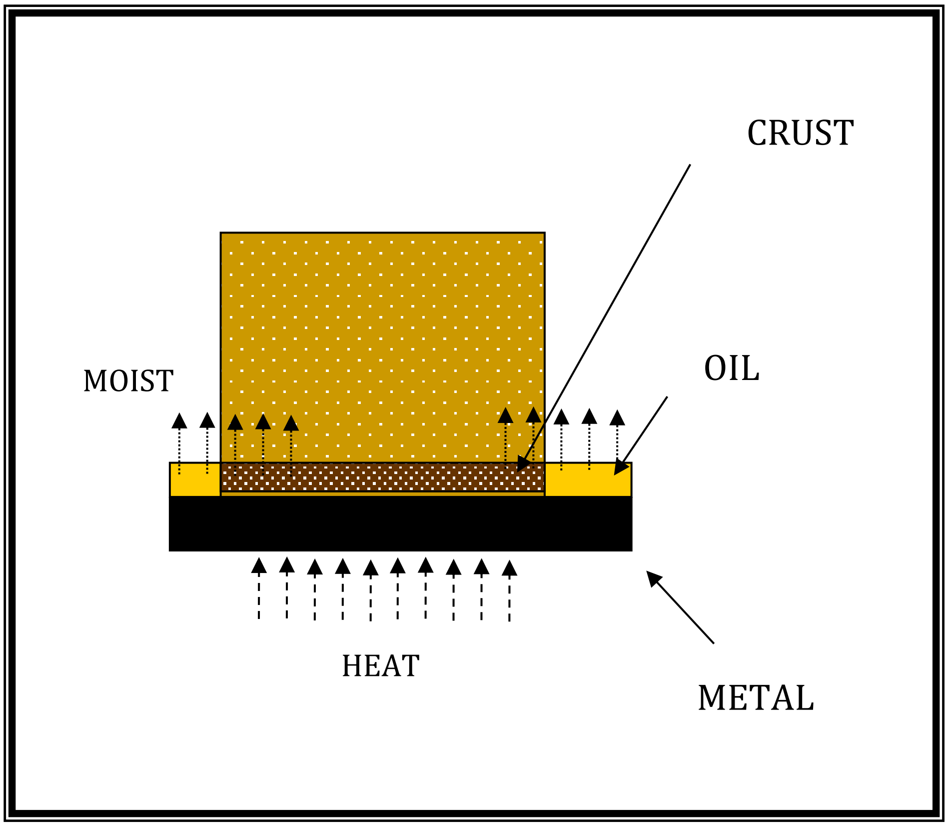
1) Shallow (contact) frying



Gambar 3. Proses penggorengan metode *Shallow frying*
(Sumber : foodloversalley.blogspot.com)

Shallow frying merupakan metode penggorengan sederhana yang umum dilakukan. Produk yang dihasilkan umumnya tidak kering dan tidak renyah karena sebagian besar uap air tidak keluar dari bahan.

Metode ini tepat dilakukan terhadap bahan yang memiliki rasio luas permukaan dan volume yang cukup besar misalnya pada penggorengan telur dan burger. Transfer panas biasanya berlangsung secara konduksi dari permukaan wajan yang dilapisi minyak yang tipis.



Gambar 4. Transfer massa dan transfer panas pada proses

2) *shallow frying*

Ketebalan lapisan minyak bervariasi sebagai akibat tidak samanya permukaan bahan yang digoreng. Hal ini akan berdampak pada warna yang tidak merata pada permukaan dari bahan yang digoreng. Sifat khas lain dari produk hasil *shallow frying* adalah aroma khas akibat adanya karamelisasi pada permukaan bahan.

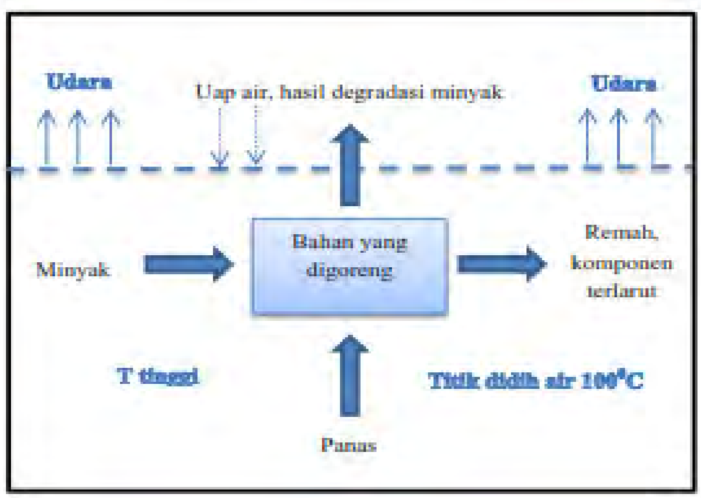
3) *Deep fat frying*

Proses penggorengan dengan metode *deep fat frying* terjadi proses panas secara konveksi di dalam minyak dan secara konduksi di dalam bahan.



Gambar 5. Proses penggorengan metode *Deep frying*
(Sumber : www.deep-fry.com)

Metode *deep fat frying* merupakan metode penggorengan yang tepat untuk semua bentuk bahan terutama bahan yang memiliki bentuk tidak beraturan.



Gambar 6. transfer panas dan transfer massa pada proses

4) *deep fat frying*

Pada metode ini minyak yang digunakan volumenya cukup besar. Bahan terendam sempurna dalam minyak sehingga seluruh permukaan bahan mendapatkan perlakuan suhu yang sama selama proses penggorengan. Bahan yang terendam sempurna akan mengakibatkan pengeluaran atau penguapan air dalam bahan akan lebih cepat dan bahan menjadi kering, renyah dan mekar. Penggunaan metode ini juga akan menghasilkan keseragaman warna dan penampilan pada bahan.

5) Spray Frying

Proses penggorengan dengan sistem *Spray* merupakan cara penggorengan modern, sehingga hanya dioperasikan pada industri-industri makanan/perusahaan besar. Kelebihan dari metode *spray frying* adalah waktu penggorengan menjadi singkat, kebersihan terjamin dan kualitas produk akhir sempurna. Hal ini terjadi karena pengoperasian penggorengan dilakukan dengan system machinal dan electrical.

Pada penggorengan sistem s*pra*y minyak dipanaskan pada tempat/unit mesin yang terpisah hingga mencapai suhu antara 180-270^{o}C atau sesuai dengan jenis produk. Bahan diletakkan diatas konveyor berjalan dalam ruangan tertutup/vakum. Selanjutnya minyak panas disemprotkan mengenai bahan, sehingga tejadilah penggorengan/pematangan bahan dalam waktu yang relatif singkat. Produk yang dihasilkan tidak terlalu banyak mengalami perubahan warna, tetapi sifatnya lebih kering dan renyah dengan kadar minyak yang tertinggal pada produk hampir tidak kentara/nyata, seperti pada berbagai produk mie instan, kripik kentang/singkong

6) *Vacuum frying*

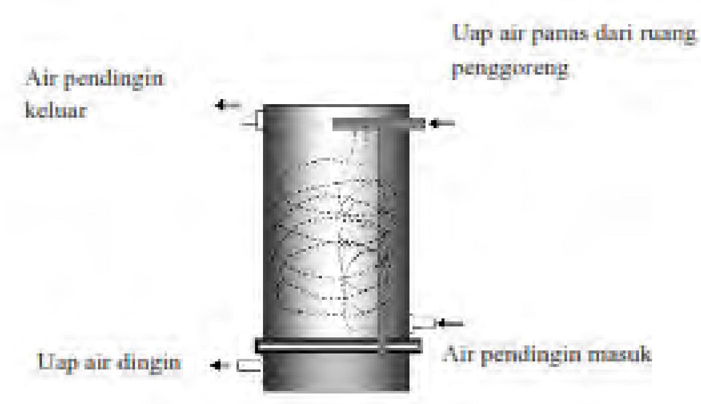
Vacuum frying merupakan metode penggorengan dengan menerapkan prinsip "*pressure and temperature*" dimana pada tekanan yang rendah, titik didih minyak akan dicapai pada suhu yang rendah. Pada kondisi vakum, minyak akan mendidih pada suhu 70 °C.

Prinsip kerja dari *vacuum fryer* yaitu memanaskan minyak di dalam suatu tempat atau wadah dan di dalam wadah tersebut udara disedot hingga mencapai kondisi vakum. Setelah kondisi vakum tercapai, bahan dimasukkan ke dalam minyak yang telah mendidih. Vacuum fryer selanjutnya menghisap kadar air dalam bahan dengan kecepatan tinggi agar pori-pori tidak cepat menutup sehingga air diserap dengan sempurna hingga mencapai tingkat kematangan tertentu sesuai dengan yang diharapkan.

Proses penggorengan dengan metode ini banyak digunakan untuk mengolah bahan makanan yang memiliki sifat fisik dan kimia tertentu dimana jika dikenai perlakuan suhu tinggi, bahan tersebut akan menjadi rusak. Sifat bahan tersebut misalnya buah-buahan yang banyak mengandung gula-gula sederhana dan mengandung bahan volatil/esteris misalnya buah-buahan. Nangka atau apel merupakan contoh buah yang banyak mengandung gula sehingga metode ini tepat untuk digunakan pada proses pengolahan buah menjadi keripik.

Proses penggorengan dengan metode ini memerlukan alat penggorengan khusus yang disebut *vacuum fryer*. Prinsip kerja dari alat ini berdasarkan prinsip Bernoulli. Alat ini memanfaatkan semburan air dari pompa yang dilalui pipa menghasilkan efek venturi atau sedotan (vacuum). Dengan menggunakan 7 atau 8 nosel, pipa khusus menghisap udara hingga tekanan di dalam tabung penggorengan turun hingga 10 kPa (7.52 cmHg) sehingga dengan

tekanan tersebut titik didih air akan turun menjadi 45.8°C. Uap air yang terjadi sewaktu proses penggorengan disedot oleh pompa vakum. Air di dalam tabung penggoreng selanjutnya didinginkan di kondensor dengan sirkulasi air pendingin. Setelah melalui kondensor, uap air mengembun dan kondensat yang terjadi dapat dikeluarkan. Setelah dingin, air dimasukkan ke dalam bak air sedangkan uap air yang telah mengalami kondensasi ditampung di penampung kondensat. Sirkulasi air pendingin pada kondensor dihidupkan sewaktu proses penggorengan.



Gambar 7. Sirkulasi udara pada vacuum fryer

Penggorengan menggunakan *vacuum frying* menggunakan sistem *deep frying* dimana bahan pangan tercelup dalam minyak goreng. Namun, kelebihan dari penggorengan hampa udara tersebut adalah pada tekanan yang rendah titik didik air menjadi rendah. Sehingga kandungan air dalam bahan lebih cepat menguap dari pada pada penggorengan *deep frying* pada tekanan atmosfer. Hasilnya bahan yang digoreng lebih renyah dikarenakan penguapan pada titik didih yang rendah memungkinkan kadar air lebih banyak menguap dari pada penggorengan biasa dan juga kecil kemungkinan terjadinya *case hardening* seperti pada penggorengan biasa

f. Peralatan penggorengan

Peralatan penggorengan yang digunakan selama proses penggorengan bervariasi tergantung jenis dan volume bahan baku, produk akhir yang diinginkan dan metode penggorengan.

Peralatan untuk operasi penggorengan, pada dasarnya dapat terbagi menjadi 2 (dua) kelompok yaitu alat pokok dan alat pembantu

1) Alat-alat pokok/utama,

Alat-alat pokok/utama ini dimaksudkan sebagai alat/mesin yang akan langsung dioperasikan dan mutlak harus ada karena akan digunakan langsung serta sulit diganti dengan alat yang lain dalam operasi penggorengan, meliputii:

- **Wadah/alat menggoreng**

  Tempat/alat yang umum digunakan untuk proses penggorengan secara tradisional dan konvensional merupakan suatu wadah/tempat yang berbentuk parabola terbuat dari bahan logam tahan karat/anti karat dan inert misalnya dari alumunium, besi baja berlapis enamel atau *stainless steel,* tanpa menimbulkan perubahan/pengaruh baik terhadap minyak maupun produk akibat terjadinya reaksi dengan alat.

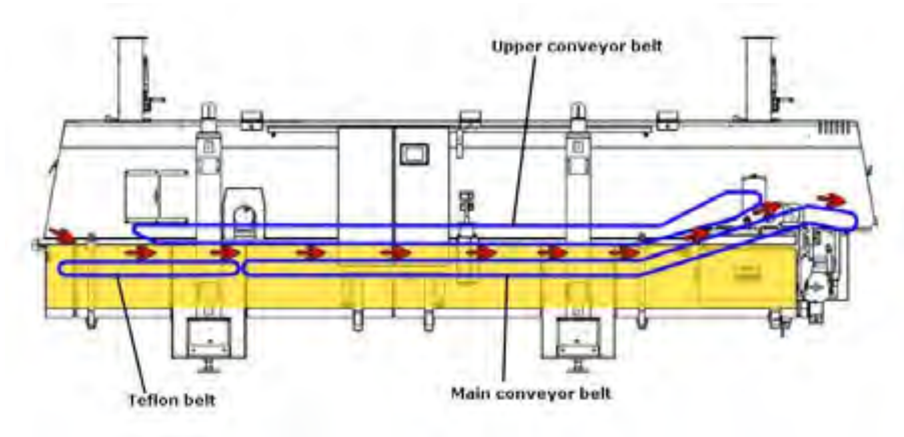
  Nama umumnya wadah/tempat penggoreng tersebut adalah wajan/ ketel yang memiliki ukuran bervariasi. Alat/tempat ini digunakan untuk memanaskan minyak yang sekaligus untuk menggoreng bahan dan dioperasikan secara manual.



Gambar 8. Mesin Vacuum Frying
(Sumber : armindomesin.blogspot.com)

Pada industri besar yang menggunakan teknik yang modern, penggorengan bahan dilakukan dalam suatu tempat/ruangan tertutup/vacuum yang dioperasikan secara machinal dan komputerisasi.

Pada proses pengolahan skala yang besar, biasanya proses dilakukan secara terus menerus dan menggunakan alat tertentu yang bekerja secara kontinyu. Alat ini bekerja secara otomatis yang terdiri dari bejana minyak yang dapat diatur suhunya dan konveyor yang akan membawa bahan melalui minyak dan ruangan yang dapat mengeliminasi uap maupun kadar minyak dari bahan.



Gambar 9. Proses penggorengan secara kontinyu.
(Sumber : www.provisur.com)

- **Alat/mesin pemanas**

  Alat/mesin pemanas merupakan unit alat yang sangat penting yang berfungsi sebagai sumber atau penukar panas untuk memanaskan/mengatur suhu minyak yang ada dalam alat penggorengan. Jenis alat/mesin pemanas (heater) baik kelompok tradisional, konvensional dan machinal/modern diantaranya :

  - Tungku, seperti : tungku kayu, arang, batu bara, serbuk gergaji

- Kompor, seperti : kompor minyak, kompor listrik, LPG, Solar cell
- Boiler yaitu unit mesin yang menghasilkan uap air panas

Persiapan yang harus dilakukan terhadap alat tersebut diantaranya mengidentifikasi alat sesuai dengan kebutuhan untuk operasi proses penggorengan yang dilanjutkan pengecekan/penyetelan komponen pendukungnya agar kinerja alat sesuai dengan prosedur dan keselamatan kerja.

- **Alat bantu proses**

  Alat bantu ini dimaksudkan sebagai alat-alat yang digunakan dalam kegiatan proses penggorengan yaitu :

  - Alat pengaduk/pembalik dan pengangkat bahan selama/setelah penggorengan yaitu serok yang terbuat dari bahan logam stainles steel atau ram kawat anti karat dengan bentuk/ukuran yang harus dipersiapkan disesuaikan dengan kebutuhan untuk proses penggorengan.
  - Timbangan, untuk mengukur bobot bahan sebelum digoreng dan produk hasil penggorengan dengan kapasitas yang bervariasi baik timbangan analitik maupun timbangan kasar.
  - Alat pengukur suhu/thermometer yang digunakan untuk mengukur suhu minyak selama operasi penggorengan. Pada alat modern biasanya menggunakan *thermostat* yang dapat bekerja secara otomatis, sehingga operator mesin harus menyeting/menyetel sesuai dengan suhu yang dikehendaki. Sedangkan untuk mengukur kelembaban digunakan Higrometer.

g. Pengaruh penggorengan

Proses penggorengan menggunakan panas selama proses berlangsung sehingga akan menimbulkan dampak baik bagi minyak yang digunakan maupun terhadap bahan pangan yang diolah.

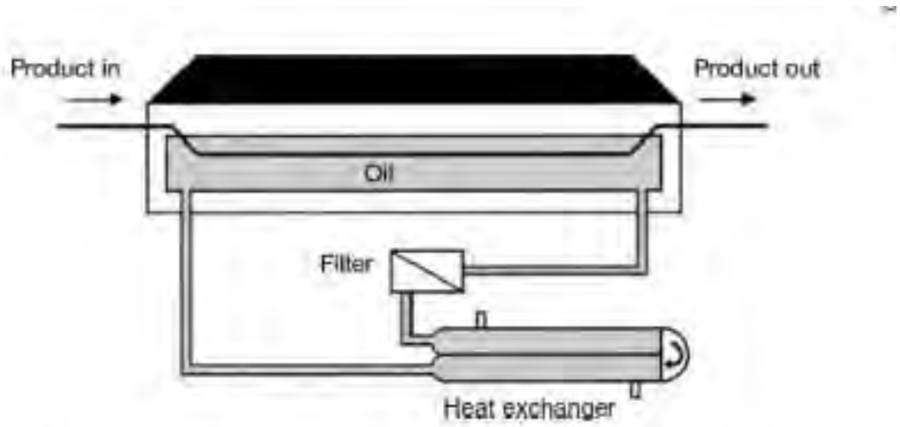
1) Pengaruh terhadap minyak

Penggunaan suhu tinggi pada minyak selama penggorengan akan menyebabkan terjadinya oksidasi karena adanya kandungan air dalam minyak dan pelepasan oksigen dari bahan pangan. Minyak yang teroksidasi akan menimbulkan aroma yang tidak sedap dan warna yang lebih gelap. Produk turunan dari minyak dikelompokkan menjadi *volatile decomposition products (VDP) dan non volatile decomposition product (NVDP).*

VDP memiliki berat molekul lebih kecil daripada berat molekul minyak dan akan hilang dalam uap selama proses penggorengan. Berdasarkan analisa, komponen yang membentuk asap dan bau yang terbentuk selama proses penggorengan mencapai hingga 220 komponen yang berbeda. Meskipun terbawa uap, VDP ini juga terkandung dalam minyak dan akan berpengaruh terhadap flavor produk.

NVDP terbentuk oleh oksidasi dan polimerisasi minyak dan akan membentuk sedimen pada minyak. Polimerisasi terjadi akibat hilangnya oksigen menghasilkan komponen siklik dan polimer yang memiliki berat molekul yang tinggi dan akan meningkatkan viskositas minyak.

Penggunaan minyak dalam jangka panjang akan berdampak terhadap kerusakan minyak. Dalam produksi yang terus menerus, minyak yang digunakan dijaga kualitasnya dengan melakukan penambahan secara kontinyu minyak yang digunakan dan menyaring NVDP/sedimen yang terbentuk selama proses penggorengan.



Gambar 10. Skema penggorengan secara kontinyu
(Sumber : food processing Handbook)

Oksidasi vitamin di dalam minyak akan mengakibatkan hilangnya kandungan nutrisi di dalamnya. Retinol, karoten, dan tokoferol akan rusak dan akan berdampak pada perubahan di dalam rasa dan warna minyak. Tokoferol merupakan unsur penting sebagai anti oksidan yang terkandung dalam minyak sayur karena banyak mengandung lemak tak jenuh dan akan teroksidasi ketika proses penggorengan berlangsung.

2) Pengaruh terhadap produk

Tujuan utama dari proses penggorengan adalah untuk menghasilkan karakteristik warna, rasa, dan aroma khas yang terbentuk dalam bahan pangan. Mutu makanan terbentuk oleh kombinasi reaksi *maillard* dan bahan yang terserap dari minyak. Faktor utama yang mempengaruhi perubahan warna dan rasa pada makanan adalah:

- Tipe/jenis minyak yang digunakan
- Lama penggunaan minyak
- Tegangan permukaan antara minyak dan produk
- Suhu dan lama proses penggorengan
- Ukuran, kadar air dan karakter permukaan bahan
- Penanganan pasca penggorengan

Pada perlakuan awal misalnya blanching dan pengeringan akan berpengaruh terhadap jumlah minyak yang terserap dalam makanan. Untuk menurunkan jumlah minyak yang terserap, proses penggorengan menggunakan alat penggorengan yang dapat diatur tekanannya misalnya pada alat penggorengan vakum.

Tekstur produk hasil penggorengan terbentuk akibat adanya perubahan protein, lemak, dan polimer karbohidrat. Perubahan mutu protein akibat hasil dari reaksi maillard yang terjadi selama proses penggorengan.

Nilai gizi produk ditentukan oleh tipe proses yang digunakan. Suhu minyak yang tinggi akan mempercepat pembentukan kerak dan akan menutup permukaan bahan. Hal ini akan mengurangi tingkat perubahan makanan dan mampu menjaga nilai gizi produk tetap tinggi.

Proses penggorengan yang bertujuan untuk pengeringan bahan dan memperpanjang umur simpan akan berdampak pada hilangnya sebagian besar nutrisi dan sebagian vitamin terlarut. Beberapa zat gizi yang bersifat tidak tahan panas akan segera mengalami kerusakan. Misalnya kandungan vitamin B1 (thiamin), Vitamin C, Vitamin E dan lain lain yang akan menurun akibat penggorengan

- **Pengukusan**

Pengukusan merupakan salah satu proses pengolahan dengan memanfaatkan uap dalam berbagai derajat tekanan untuk mengubah *eating quality* suatu bahan. pengukusan dapat juga bertujuan untuk menonaktifkan enzim yang akan merubah warna, cita rasa dan nilai gizi. Pengukusan dilakukan dengan menggunakan suhu air lebih tinggi dari 66 °C dan lebih rendah dari 82 °C. Pada proses pengukusan kadang-kadang terjadi pemanasan yang tidak merata

pada bahan makanan dimana bahan makanan yang ada di bagian tepi tumpukan mengalami pemanasan yang berlebih dibandingkan di bagian tengahnya.

Ada dua metode pengukusan yaitu pengukusan tekanan tinggi dan pengukusan tekanan rendah. Pengukusan dengan tekanan tinggi, dilakukan pada peralatan yang memungkinkan uap untuk dapat digunakan secara sempurna tanpa ada yang keluar dari peralatan. Dengan kondisi demikian, pengukusan akan berlangsung lebih cepat dengan suhu yang lebih tinggi. Contoh pengukusan dengan tekanan tinggi ini adalah pada penggunaan *autoclave.*



Gambar 11. autoclave untuk pengukusan tekanan tinggi
(Sumber : auracraft.file.wordpress.com)

Pengukusan dengan tekanan rendah dilakukan baik kontak uap secara langsung atau tidak langsung. Pengukusan secara langsung yaitu bahan ditempatkan di dalam pengukus. Sedangkan pengukusan tidak langsung bahan ditempatkan diantara dua pelat di atas panci air yang mendidih.

Keuntungan dari proses pengukusan adalah :

- Nilai gizi bahan tetap
- Membuat beberapa makanan mudah dicerna

- Pengukusan dengan tekanan rendah mengurangi resiko pemasakan yang berlebih
- Penggunaan tekanan uap pada pengukusan mempercepat proses pengukusan karena uap dipaksa masuk ke dalam bahan
- Meminimalkan kebutuhan jumlah tenaga kerja dan cocok untuk proses skala besar
- Alat pengukus kecepatan tinggi mampu digunakan untuk memasak sayuran secara cepat dan mampu mempertahankan nilai gizi, warna dan rasa dari sayuran

Kekurangan dari proses pengukusan ini adalah makanan yang dihasilkan nampak kurang menarik.

- **Pengasapan**

  Pengasapan merupakan proses pengolahan menggunakan panas dan asap yang berasal dari kayu atau tempurung kelapa yang dibakar secara lambat tanpa api dan bertujuan untuk memberi aroma, atau sebagai proses pengawetan makanan, terutama daging, ikan.

  Proses pengasapan merupakan suatu rangkaian dari beberapa proses yaitu penggaraman, pengeringan, pemanasan dan pengasapan sendiri.

  Asap yang memiliki peran paling utama dalam proses pengasapan merupakan suspensi dari partikel padat dan cair dalam medium gas komponennya dapat dibagi menjadi lima kelompok yaitu :

  - **Kelompok fenol**

    Kelompok fenol paling banyak terdiri atas fraksi uap, selain itu terdapat juga fraksi partikel, berfungsi sebagai antioksidan, antimikroba, dan membentuk citarasa

- **Kelompok alkohol**

  Kelompok alkohol terdiri atas fraksi uap, memiliki fungsi utama sebagai pembentuk citarasa dan juga sebagai anti mikroba

- **Kelompok asam-asam organik:**

  Kelompok asam-asam organik meliputi fraksi uap dan fraksi partikel dan berfungsi sebagai anti mikroba

- **Senyawa karbonil**

  Senyawa karbonil paling banyak terdiri atas fraksi partikel, selain itu terdapat juga fraksi uap, berfungsi sebagai pembentuk cita rasa dan warna

- **Senyawa hidrokarbon**

  Senyawa hidrokarbon hanya terdiri atas fraksi partikel. Senyawa hidrokarbon yang merupakan senyawa polisiklik dan bersifat karsinogenik yang terkandung dalam asap ini adalah *benzapirene* dan *dibenzanthrasene* yang akan terbentuk ketika suhu pembakaran bahan bakar terlalu tinggi. Senyawa karsinogenik ini kadarnya sangat rendah sehingga bahaya karsinogenesis dapat diabaikan.

Bahan pangan yang diolah melalui proses pengasapan kadar airnya akan berkurang dengan adanya uap dan panas yang dihasilkan dari pembakaran kayu. Berkurangnya kadar air dalam bahan akan memberi dampak yaitu menghambat pertumbuhan mikroba yang merusak bahan. Selain itu asap yang dihasilkan akan memberikan cita rasa dan aroma yang khas akibat terbentuknya lapisan pada permukaan bahan terutama daging. Lapisan tersebut merupakan perpaduan antara senyawa fenol dan formaldehid yang terkandung dalam asap dan bersifat sebagai fungisida atau membunuh jamur.

h. Prinsip pengasapan

Pengasapan dilakukan dengan mengkombinasikan beberapa proses melalui beberapa tahapan, yakni penggaraman, pengeringan, pemanasan, dan terakhir pengasapan. Perendaman dalam larutan garam pada daging bertujuan untuk membentuk daging yang kompak karena garam dapat menarik air dari bahan sehingga kadar air berkurang dan terjadi penggumpalan protein daging.

Bahan yang sudah direndam, ditiriskan dan dimasukkan ke dalam ruang pengasapan dan dengan pemanasan air di dalam bahan terutama bagian permukaan akan menguap sehingga bahan menjadi kering. Pada kondisi ini bahan akan menyerap asap yang terdiri atas partikel-partikel yang sangat halus.

Unsur kimia asap dapat berfungsi menentukan kualitas dari produk antara lain:

1) Senyawa fenol, formaldehid dan asam sebagai disinfektan yang menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri pembusuk yang terdapat dalam tubuh ikan.
2) Senyawa karbonil sebagai pemberi warna pada tubuh ikan sehingga ikan berwarna kuning keemasan dan dapat membangkitkan selera makan.
3) Difenol sebagai bahan pengawet, dapat mencegah terjadinya proses oksidasi lemak pada ikan.
4) Senyawa fenol dan karbonil sebagai pembentuk rasa bahan
5) Senyawa formaldehid yang juga mampu membentuk tekstur bahan.

i. Tujuan dan fungsi proses pengasapan

Proses pengasapan dengan memanfaatkan asap yang banyak mengandung unsur-unsur kimia tertentu memiliki tujuan dan fungsi yaitu:

1) Pengawetan (antibakteri, antioksidan)
2) Pengembangan cita rasa *(smoky Flavour*)
3) Penciptaan produk baru
4) Pengembangan warna coklat mahoni terutama pada produk daging kuring dimana warna yang terbentuk akibat terjadinya reaksi maillard dari nirosomioglobin yang kontak dengan panas.

j. Metode Pengasapan

Metode pengasapan yang dikenal yaitu pengasapan konvensional dan perlakuan dengan asap cair. Pengasapan konvensional terdiri dari pengasapan dingin dan pengasapan panas. Di masyarakat luas, pengasapan panas banyak digunakan namun kualitas produk yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan penggunaan pengasapan dingin.

1) Pengasapan konvensional

   Pengasapan dengan cara konvensional merupakan proses pengasapan dengan cara membakar kayu atau sebuk gergaji di dalam ruang pengasapan (*smoke house*)

   - Pengasapan dingin

     Pengasapan dingin (*Cold Smoking*) merupakan proses pengasapan pada suhu 20-25 °C dan maksimal 28 °C dan biasanya membutuhkan proses pengasapan selama berhari-hari. Bahan diletakkan agak jauh dari sumber panas. Pada proses dingin ini kelembaban relatif harus dijaga antara 70-80 % dengan cara penambahan uap air atau dengan membasahi serbuk gergaji yang dibakar.



Gambar 12. Contoh proses pengasapan dingin
(Sumber : www.survivalistboard.com)

Kelebihan dari penggunaan pengasapan dingin yaitu bahan lebih banyak menyerap partikel/unsur asap sehingga tujuan dari proses pengasapan dapat tercapai. Kadar air bahan juga akan jauh berkurang akibat pengasapan yang dilakukan selama berhari-hari. Proses pengasapan dingin ini juga memiliki kelemahan yaitu bahan tidak seluruhnya matang sehingga memerlukan pengolahan yang lebih lanjut.

- Pengasapan panas *(hot smoking*)

  Pengasapan panas dilakukan dengan meletakkan bahan relatif cukup dekat dengan sumber asap dan suhu diatur antara 65-80 °C. Pada proses pengasapan panas ini, disamping menyerap asap agar tercapai tujuan pengasapan yang diharapkan, juga diharapkan agar bahan yang dikenai proses menjadi matang sehingga dapat langsung dikonsumsi. Rasa yang dihasilkan dari proses ini akan terasa sedap dan lunak.



Gambar 13. Contoh proses pengasapan panas
(sumber : fao.org)

Pada pengasapan panas waktu yang dibutuhkan relatif lebih singkat dibandingkan dengan pengasapan dingin. Proses ini memiliki resiko yaitu terjadinya *case hardening* dimana bagian luar kering namun bagian dalam masih basah akibat terlalu cepatnya proses pengeringan yang terjadi.

2) Perlakuan dengan asap cair

Asap cair atau *Liquid Smoke* adalah larutan yang diperoleh dari pengembunan hasil pembakaran atau kondensasi hasil *pirolisis* kayu (pembakaran tidak sempurna yang menghasilkan asap). Pada perlakuan dengan asap cair ini bahan tidak kontak langsung dengan asap sehingga lebih menguntungkan dari segi kesehatan. Pada proses asap cair ini, bahan direndam dalam cairan yang dihasilkan dari pengembunan asap tersebut.



Gambar 14. produk asap cair
Sumber : www.trubusonline.co.id

Keuntungan proses pengasapan dengan asap cair ini adalah :

a) Menghemat biaya yang dibutuhkan untuk kayu dan peralatan pembuatan asap.
b) Dapat mengatur flavour produk yang diinginkan.
c) Dapat mengurangi komponen yang berbahaya (senyawa benzopiren yang bersifat karsinogenik)
d) Dapat digunakan secara luas pada makanan (yang tidak dapat dilakukan dengan metode tradisional).
e) Mengurangi polusi udara.
f) Komposisi asap cair lebih konsisten untuk pemakaian yang berulang-ulang.

k. Tempat pengasapan

Tempat yang akan digunakan untuk proses pengasapan harus memenuhi persyaratan yaitu :

1) Hendaknya terletak pada ruang/tempat yang dapat tutup rapat.
2) Ruang asap berbentuk kotak, drum, lemari atau kamar.
3) Di dalam ruang penyimpanan terdapat rak atau tempat untuk menggantung ikan atau bahan lain

4) Sumber panas dapat dipindah-pindahkan.
5) Untuk kelancaran ventilasi harus baik.
6) Ruang pengasapan terbuat dari bahan yang tidak mudah terbakar.
7) Untuk mengontrol suhu perlu dipasang termostat.

l. Proses pengolahan

Proses pengasapan yang banyak dilakukan oleh masyarakat adalah pengasapan ikan. Proses pengasapan dalam pembuatan ikan asap dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1) Penyiangan dan pencucian ikan

   Proses penyiangan dilakukan terhadap ikan bandeng segar untuk mengurangi kontaminasi bakteri terutama yang ada di insang dan bagian alat pencernaan. Setelah penyiangan, ikan selanjutnya dicuci menggunanakan air yang mengalir untuk membersihkan kotoran dan sisa darah.

2) Perendaman ikan dalam air garam

   Ikan yang telah dibersihkan direndam dalam larutan garam dengan konsentrasi 15-20% selama ±2 jam. Beberapa pengolah juga ada yang menambahkan bumbu (bawang putih) dalam proses perendaman tersebut.

3) Penirisan

   Penirisan ikan dilakukan setelah perendaman dalam larutan garam, bertujuan untuk mengurangi jumlah air yang menempel pada ikan dengan cara menggantung ikan dengan seutas tali

4) Penyiapan bahan bakar kayu/sekam padi

   Bahan bakar sekam padi/kayu disiapkan didalam alat pengasapan ikan dan dinyalakan sampai terbentuk bara

5) Pengasapan;

   Ikan yang sudah tiris dimasukkan kedalam alat pengasap selama 2-10 jam tergantung dari keinginan pengolah dan berapa daya awet

produk yang dikehendaki. Selama proses pengasapan, diupayakan jangan sampai terbentuk api karena hal tersebut akan mempengaruhi mutu produk ikan asap yang dihasilkan. Penempelan partikel asap ini sangat mempengaruhi daya awet produk karena dalam partikel asap terdapat senyawa-senyawa phenol, asam organik yang dapat berfungsi sebagai anti bakteri dan juga anti oksidan. Semakin banyak penempelan partikel asap maka semakin awet produk yang dihasilkan. Dengan kata lain, lama waktu pengasapan yang panjang akan memberikan produk ikan asap yang memiliki daya awet lebih baik. Hal tersebut berdampak pada semakin banyaknya bahan bakar yang digunakan sehingga akan menaikkan harga jual produk.

6) Pendinginan ikan

Ikan yang sudah selesai diasapi harus dikeluarkan dari alat pengasap untuk selanjutnya didinginkan. Beberapa cara pendinginan yang sering dilakukan adalah dengan menggantungkan ikan pada sepotong kayu dan ditutup dengan kertas untuk menghindari menempelnya kotoran/debu dan serangga pada produk.

m. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengasapan

Beberapa faktor yang mempengaruhi berlangsungnya proses pengasapan antara lain :

1) Suhu pengasapan

Suhu awal pengasapan sebaiknya rendah agar penempelan dan pelarutan asap berjalan efektif. Suhu tinggi akan menyebabkan air cepat menguap dan bahan yang diasap cepat matang tetapi flavor asap yang diinginkan belum terbentuk maksimal.

2) Kelembaban udara

Kelembaban udara harus diatur sedemikian rupa agar permukaan bahan yang diasap tidak terlalu cepat mengering dan pengeringan berjalan tidak terlalu lama. Jika kelembaban udara terlalu rendah

maka permukaan bahan yang diasap akan cepat mengering dan sebaliknya, jika kelembaban udara terlalu tinggi maka proses pengeringan akan berjalan lambat. Contoh pada pengasapan ikan, kelembaban udara yang ideal sebesar 60-70 % pada suhu sekitar 29 °C. Jika kelembaban udara kurang dari 60 % maka permukaan ikan akan cepat mengering, dan bila lebih dari 70 % maka proses pengeringan lambat.

3) Jenis kayu

   Serutan kayu dan serbuk gergaji dari jenis kayu keras cocok untuk pengasapan dingin, sedangkan batang atau potongan kayu dari kayu keras cocok untuk pengasapan panas. Kayu yang mengandung resin atau damar harus dihindari karena akan menimbulkan rasa pahit.

4) Jumlah asap, ketebalan asap dan kecepatan aliran asap dalam alat pengasap

   Ketiga faktor ini akan mempengaruhi hasil produk akhir. Jika jumlah asap yang kontak dengan bahan sedikit, maka citarasa asap yang dihasilkan pun berkurang. Demikian pula dengan kedua faktor yang lainnya.

5) Mutu bahan yang diasap

   Untuk memperoleh produk asap yang berkualitas baik, maka mutu bahan yang akan diasap harus yang bermutu baik pula.

6) Perlakuan sebelum pengasapan

   Sebelum pengasapan, biasanya bahan pangan mengalami proses penggaraman atau proses kuring. Bahan yang langsung diasap akan berbeda sifat organoleptiknya dibandingkan bahan yang mengalami perlakuan pendahuluan. Selanjutnya jumlah garam dan bahan kuring yang digunakan juga akan mempengaruhi hasil akhir.

n. Pengaruh terhadap nilai gizi

Proses pengasapan pada bahan akan mengakibatkan penurunan nilai gizi dari bahan.hal ini disebabkan oleh :

1) Senyawa fenol cenderung bereaksi dengan grup S-H (sulfur–hidrogen) protein. Reaksi tersebut mengakibatkan protein terdenaturasi yang akan menurunkan nilai protein dari bahan yang diasap. Penurunan nilai protein ini akan menyebabkan penurunan daya cerna dari protein tersebut sehingga protein yang diserap tubuh menjadi berkurang.
2) Senyawa karbonil cenderung bereaksi dengan grup amino dari protein. Reaksi ini pun dapat mengakibatkan daya cerna protein turun.
3) Vitamin B kompleks, niasin, dan riboflavin mengalami kerusakan sedikit, sedangkan tiamin dapat mengalami kerusakan total.

o. Pemanggangan (baking)

Pemanggangan atau baking merupakan salah satu dari beberapa proses pengolahan yang menggunakan udara panas untuk mengubah mutu makanan. Pemanggangan banyak digunakan untuk proses pengolahan produk berbasis tepung atau buah. Biasanya pemanggangan merupakan rangkaian proses atau lanjutan dari proses pengolahan yang lain misalnya pada pembuatan roti dimana sebelum pemanggangan terlebih dahulu dilakukan fermentasi.

1) Definisi

Proses pemanggangan merupakan proses yang melibatkan tranfer panas dan massa dimana perpindahan panas terjadi terhadap makanan melalui udara panas dan permukaan dalam oven dan uap air berpindah dari bahan pangan ke udara di sekitar dan akan dihilangkan di dalam oven.

Panas yang terjadi di dalam oven merupakan proses konveksi dari sirkulasi udara di dalam oven dan secara konduksi antara permukaan bahan dengan loyang atau wadah dimana bahan ditempatkan. Aliran konveksi akan menghasilkan keseragaman panas di dalam oven dan beberapa model oven dilengkapi dengan kipas untuk meningkatkan aliran konveksi panas. Hal ini akan meningkatkan koefisien panas dan efisiensi penggunaan energi.

Panas yang merambat pada bahan terjadi secara konduksi dan tergantung dari *thermal conductivity* bahan. Bahan yang memiliki *thermal conductivity* yang rendah akan berdampak pada lambatnya transfer panas pada bahan dan akan berpengaruh terhadap lamanya proses. Ukuran bahan merupakan faktor yang berpengaruh terhadap lama proses karena akan berpengaruh terhadap waktu yang dibutuhkan oleh panas untuk mencapai titik pusat bahan dari permukaan bahan.

Kecepatan kelembaban yang hilang tergantung dari sifat bahan, aliran udara dalam oven dan kecepatan transfer panas. Ketika kecepatan kelembaban yang hilang dari permukaan melebihi tingkat kecepatan dalam bahan, zona penguapan bergerak di dalam makanan, dan permukaan luar akan mengering. Suhu bahan akan naik mendekati ke suhu udara panas dalam oven (110-240°C) dan kerak akan terbentuk. Karena proses pemanggangan berlangsung pada tekanan atmosfer maka suhu dalam bahan tidak melebihi 100°C. Pemanasan yang lebih cepat dan temperatur yang lebih tinggi dalam pemanggangan akan menyebabkan perubahan yang kompleks pada komponen permukaan bahan.

Berbeda dengan pengeringan yang bertujuan untuk mengeringkan permukaan dengan meminimalkan terjadinya perubahan rasa, panas pada proses pemanggangan akan menginduksi perubahan pada permukaan dan menahan kelembaban di bagian dalam sebagai

perubahan karakteristik yang diharapkan misalnya pada produk roti, cake, daging dan lain-lain. Sedangkan pada produk lain misalnya biskuit, produk yang diharapkan adalah produk yang kering bagian dalam.

Pada proses pemanggangan, terjadi beberapa perubahan seiring dengan meningkatnya suhu pada bahan. Tahapan yang terjadi terkadang berlangsung secara bersamaan misalnya pada saat penguapan air yang berlangsung hampir bersamaan dengan terbentuknya gas di dalam bahan.

2) Tujuan Pemanggangan

Proses pemanggangan pada proses pengolahan bahan misalnya pada pembuatan roti memiliki tujuan untuk :

- Mengubah tingkat kematangan bahan (*eating quality*)
- Membunuh mikroba yang terdapat pada bahan sehingga akan memperpanjang umur simpan bahan
- Menurunkan aW pada permukaan bahan

Tahapan yang terjadi selama proses pemanggangan misalnya perubahan yang terjadi pada proses pembuatan roti yaitu :

a) Pencairan lemak

Lemak padat dicampur ke dalam adonan, air, dan beberapa gas hasil peragian. Ketika lemak mencair, gas-gas ini dilepaskan dan air berubah menjadi uap, yang keduanya berkontribusi terhadap proses peragian.

Lemak memiliki titik leleh yang berbeda tergantung jenisnya. Kebanyakan lemak yang digunakan dalam proses pemanggangan mencair antara suhu 32-55 °C. Gas terbentuk lebih awal dalam proses pemanggangan lebih mungkin untuk

hilang karena struktur bahan belum cukup mampu untuk menahan gas yang terbentuk.

b) Pembentukan dan pengembangan gas

Gas yang berperan pada proses pemanggangan adalah karbon dioksida yang dihasilkan pada proses fermentasi. Gas akan mulai terbentuk ketika adonan dimasukkan ke dalam oven dan membuat adonan menjadi empuk. Ketika bahan mulai mengembang, dinding sel akan menipis akibat adanya pengembangan gas.

Produksi dan pengembangan gas terjadi pada awal pemanggangan. Pada suhu 60 °C ragi akan mati dan pembentukan karbon dioksida akan terhenti. Gas tersebut akan tertahan dalam struktur adonan yang terbentuk oleh adanya gluten di dalam adonan.

c) Kematian Ragi

Selain ragi, di dalam adonan terdapat mikroorganisme lain yaitu bakteri dan kapang. Mikroorganisme ini kebanyakan akan mati ketika temperatur di dalam bahan mencapai 60 °C meskipun masih ada juga sedikit mikroorganisme yang hidup pada temperatur yang lebih tinggi. Ketika ragi mati, proses fermentasi dan pembentukan gas karbondioksida akan terhenti.

d) Koagulasi protein

Gluten dan protein telur merupakan protein yang paling berperan pada pembentukan struktur produk pemanggangan. Protein tersebut akan terkoagulasi menghasilkan struktur tersebut ketika dikenai panas. Proses ini akan berlangsung secara perlahan pada suhu 60-70 °C. Ketika proses koagulasi

berlangsung, gas akan terus mengembang dan protein akan meregang. Ketika koagulasi telah sempurna, pengembangan produk akan berhenti karena sel udara berhenti mengembang.

Temperatur yang tepat untuk memulai dan mengakhiri koagulasi tergantung dari beberapa faktor misalnya bahan yang dipakai misalnya gula dan lemak yang akan berpengaruh pada proses koagulasi. Kebanyakan protein akan terkoagulasi secara sempurna pada suhu 85 °C.

Pengaturan suhu pada proses pemanggangan penting karena akan berdampak pada proses koagulasi. Suhu yang terlalu tinggi akan mempercepat proses koagulasi sebelum proses pengembangan berlangsung secara optimal. Hal ini akan mengakibatkan ukuran produk tidak optimal. Sebaliknya jika suhu yang digunakan terlalu rendah, protein tidak akan terkoagulasi dan berdampak produk menjadi gagal.

e) Gelatinisasi pati

Pati merupakan bagian yang penting dari struktur. Meskipun secara umum pati bukan tidak dapat mempengaruhi bentuk, namun pati merupakan bagian terbesar dari struktur. Pati akan menghasilkan struktur yang lebih lembut dibanding protein pada proses pemanggangan.

Molekul pati terbungkus dalam granula yang kecil dan keras. Selama pencampuran, granula ini akan menarik air meskipun pada saat dingin air tidak diserap oleh granula ini. Air akan terserap oleh granula ketika berlangsung pemanasan selama pemanggangan dan akan mengembang. Granula ini akan melepaskan molekul pati. Selama proses, molekul pati akan berikatan dengan air yang tersedia. Hal ini akan menghasilkan struktur yang kering pada bagian dalam adonan.

Proses tersebut merupakan proses gelatinisasi dimana akan dimulai ketika bagian dalam adonan telah mencapai suhu 40°C dan akan terus berkangsung hingga suhu 95°C

f) Pelepasan uap air dan gas lain

Selama proses pemanggangan, air akan berubah menjadi uap dan akan hilang di udara. Pada tahap ini dimana kelembaban permukaan berkurang yang akan berdampak pada pembentukan kerak (*crust*) dimana permukaan adonan akan menjadi keras. Kerak ini akan terjadi sebelum perubahan warna coklat pada permukaan adonan.

g) Pembentukan kerak dan pencoklatan

Kerak akan terbentuk ketika terjadi penguapan pada permukaan adonan. Penguapan ini akan mengakibatkan permukaan menjadi kering dan ketika suhu permukaan adonan mencapai 150°C maka akan terjadi pencoklatan. Proses ini dimulai sebelum bagian dalam adonan telah mengalami pemanggangan secara sempurna.

Pencoklatan berlangsung ketika terjadi perubahan kimia pada pati, gula dan protein. Reaksi ini disebut reaksi *Maillard* dimana protein dan gula mendapatkan panas yang tinggi.







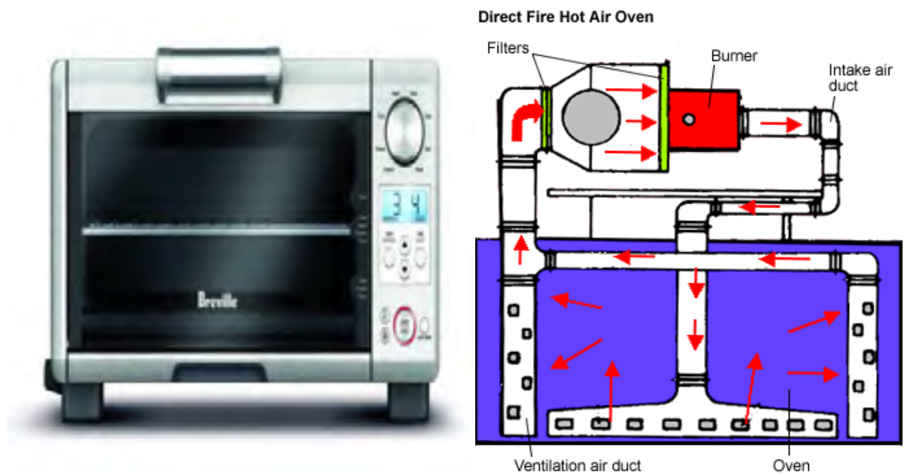

Gambar 15. Perubahan warna pada permukaan roti
selama proses pemanggangan
(Sumber : www.classofoods.com)

3) Peralatan pemanggangan

Peralatan yang umumnya digunakan dalam proses pemanggangan adalah oven. Berdasarkan sumber panas yang digunakan, oven dapat menggunakan energi listrik atau juga menggunakan energi dari gas LPG. Sedangkan ditinjau dari proses pemanasannya, oven diklasifikasikan menjadi oven dengan pemanas langsung dan oven dengan pemanas tidak langsung.

a) Oven pemanas langsung

Oven pemanas langsung merupakan oven yang pemanasannya berlangsung secara konveksi dengan menggunakan kipas. Suhu di dalam oven dikontrol secara otomatis disamping juga pengaturan udara dan aliran bahan bakar ke dalam burner. Pada proses pemanggangan yang berlangsung secara kontinyu, burner ditempatkan di bawah dan di atas konveyor.



Gambar 16. Oven dan skema pemanggangan langsung
(Sumber : www.cnet.com)

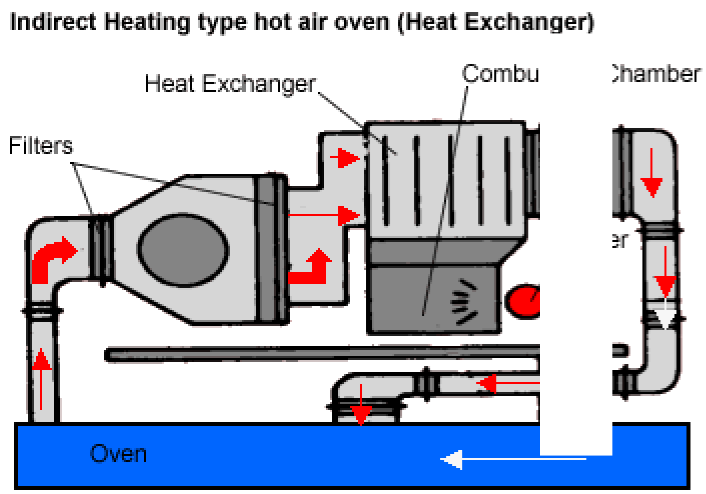
Kelebihan dari oven pemanas langsung ini adalah :

- Waktu pemanggangan pendek
- Eisiensi penggunaan panas tinggi
- Mudah mengontrol kondisi pemanggangan
- Mudah pengoperasiannya yaitu hanya dengan memanaskan udara di dalam oven.

Microwave dan oven listrik merupakan contoh dari oven pemanas langsung.

b) Oven pemanas tidak langsung

Tabung uap dipanaskan baik secara langsung atau dipasok dari boiler yang terpisah. Tabung uap tersebut akan memanaskan udara yang ada didalam ruang pemanggangan. Pemanasan udara ini umumnya disirkulasi melalui ruang pemanggangan dan melalui *heat exchanger* yang terpisah.



Gambar 17. Skema pemanggangan tidak langsung

(Sumber : solr.bccampus.ca)

4) Efek terhadap makanan

Tujuan dari pemanggangan adalah mengubah sifat sensorik dari bahan, aroma, dan tekstur dari bahan. Pemanggangan juga akan merusak enzim dan mikroorganisme serta menurunkan aW makanan.

a) Tekstur

Perubahan tekstur ditentukan oleh sifat alami bahan (kadar air dan komposisi lemak, protein dan struktur karbohidrat), suhu dan lama pemanasan. Karakteristik dari beberapa produk hasil pemanggangan adalah terbentuknya kerak pada bagian luar bahan dan basah pada bagian dalamnya. Produk lain misalnya biskuit dipanggang hingga semua bagian dari bahan menjadi kering.

Daging yang dipanggang mengakibatkan lemak akan meleleh dan terdispersi sebagai minyak di dalam makanan atau mengalir keluar. *Collagen* terlarut di bawah permukaan dan membentuk gelatin. Protein terdenaturasi dan kehilangan kemampuan mengikat air. Peningkatan suhu akan membunuh mikroba dan

menginaktifasi enzim. Permukaan daging akan mengering dan tekstur daging menjadi lebih renyah dan mengeras dan membentuk tektur yang porus akibat dari koagulasi degradasi dan pirolisis protein.

Pemanasan secara cepat akan menghasilkan sebuah "*impermeable crust*" yang akan menahan kelembaban dan lemak serta menjaga nutrisi dan komponen rasa dari kerusakan. Selama penyimpanan kadar air dalam bahan akan menyebabkan pelunakan dari kerak, menurunkan kualitas produk yang akan membatasi umur simpan produk.

Pemanasan secara lambat akan memperlambat penguapan air dan akan berdampak bagian dalam bahan menjadi lebih kering.

b) Rasa, aroma, dan warna produk

Aroma merupakan karakteristik sensorik yang penting pada produk hasil pemanggangan. Warna produk merupakan hasil dari reaksi *maillard* antara gula dan asam amino dalam bahan. Suhu tinggi dan kadar air yang rendah pada permukaan bahan menyebabkan karamelisasi dari gula dan oksidasi dari asam lemak menjadi aldehid, laktones, keton, alkohol dan ester. Aroma produk yang dihasilkan pada proses pemanggangan tergantung dari :

- Reaksi *maillard* dan "*strecker degradation"* dari asam amino bebas dan gula yang terkandung dalam bahan.
- Tipe gula dan kondisi pemanasan
- Kandungan asam amino produk

Pemanasan lebih lanjut akan menghasilkan banyak sekali aroma tergantung dari kombinasi partikel lemak, asam amino, dan gula yang terdapat pada lapisan permukaan bahan, temperatur dan

kadar air yang terkandung dalam bahan dan waktu pemanasan. Karakteristik warna coklat keemasan akibat dari reaksi *maillard*, karamelisasi gula dan dextrin, serta karbonisasi gula, lemak dan protein.

c) Kandungan gizi

Beberapa produk hasil pemanggangan merupakan produk yang mengandung komponen penting sebagai sumber protein, vitamin, dan mineral. Proses pemanggangan akan berdampak dengan hilangnya sebagian komponen tersebut. Sebagai contoh adalah *lysin* yang merupakan asam amino yang jumlahnya terbatas pada tepung terigu dan akan rusak selama pemanggangan merupakan asam amino yang penting. Perubahan kandungan gizi utama selama proses pemanggangan berlangsung di permukaan bahan dan rasio antara luas permukaan dengan volume bahan merupakan faktor penting yang menentukan efek kehilangan kandungan gizi pada makanan.

Selama pemanggangan bentuk fisik protein dan lemak akan diubah dan lemak akan mengalami gelatinisasi, hidrolisa dekstrin serta mereduksi gula. Kandungan gizi akan semakin banyak hilang seiring dengan peningkatan suhu. Pemanggangan semakin lama akan mereduksi gula dalam jumlah yang besar.

p. Iradiasi

Iradiasi merupakan salah satu proses proses pengolahan pangan yang menggunakan gelombang elektromagnetik, dengan energi ionisasi dan akan mengakibatkan perubahan kimia yang akan berpengaruh terhadap proses metabolisme dasar bahan pangan. Pengembangan dan penggunaan iradiasi akan menstabilkan bahan sehingga memungkinkan

bahan pangan diawetkan tanpa menggunakan bahan pengawet. Dalam pelaksanaannya, iradiasi harus memperhatikan prinsip pengolahan, teknik dan peralatan, dosis, persyaratan kesehatan dan keselamatan serta pengaruh iradiasi terhadap pangan.

Penggunaan metode iradiasi ini telah disetujui oleh tiga badan dunia yaitu WHO, IAEA, dan FAO melalui The Joint Committee on Wholesomeness of Irradiation Foods (JECWIF) tahun 1981 setelah menelaah data-data makanan yang diiradiasi sampai dosis rata-rata 1 Mrad sehat untuk dikonsumsi.

Untuk mengatur penggunaan metode iradiasi, pemerintah menerbitkan Peraturan Menteri Kesehatan RI no 826/Menkes/Per/XII/1987 dan Peraturan Menteri Kesehatan No 152/Menkes/SK/II/1995 tentang makanan iradiasi. Peraturan tersebut membatasi dosis penggunaan metode iradiasi terhadap makanan maksimal 10 Kgy. Dosis yang berlebihan akan mengakibatkan makanan mengandung radikal bebas yang dapat menyebabkan efek karsinogenik.



Gambar 18. Lambang produk irradiasi
(Sumber : en.wikipedia.org)

Produk irradiasi perlu dicantumkan tulisan "RADURA" pada label makanan untuk melindungi konsumen. Label pada produk irradiasi harus memenuhi ketentuan sebagaimana diatur dalam peraturan perundang-

undangan dan harus memuat tulisan "PANGAN IRADIASI", tujuan irradiasi, tulisan "TIDAK BOLEH DIIRADIASI ULANG", Nama dan alamat penyelenggara irradiasi, tanggal irradiasi dalam bulan dan tahun, Nama Negara tempat irradiasi dilakukan, pada label juga dilengkapi dengan logo RADURA (*radiation durable*)

Logo dan Produk Makanan Iradiasi

PANGAN IRADIASI

Tujuan Iradiasi :

Penyelenggara Iradiasi :

- Nama :
- Alamat :

Waktu Proses : bln, thn

Nama Negara :

LOGO

"Tidak Boleh Diiradiasi Ulang"

RADURA

Sumber : www.batan.go.id I www.infonuklir.com

1) Tujuan dan manfaat Iradiasi

Tujuan utama dari penggunaan metode radiasi adalah untuk mengawetkan makanan dengan mengurangi kerusakan bahan pangan dengan mekanisme :

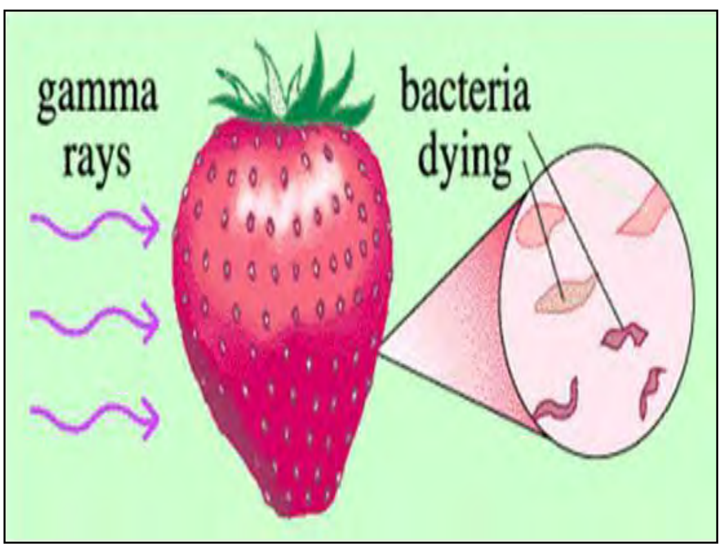
- Menghancurkan mikroorganisme penyebab kerusakan
- Menginaktifkan mikroorganisme penyebab penyakit
- Menghambat proses pematangan
- Menghancurkan serangga

Sedangkan manfaat dari proses iradiasi adalah :

- Proses dilakukan tanpa menggunakan panas sehingga resiko perubahan sifat sensorik dapat diabaikan
- Dapat dilakukan terhadap produk yang dikemas dan produk beku
- Makanan segar dapat diawetkan dengan cara satu penanganan dan tanpa menggunakan bahan kimia
- Energi yang dibutuhkan kecil
- Kontrol proses dilakukan secara otomatis dan biayanya rendah

2) Prinsip Iradiasi

Prinsip pengawetan makanan dengan metode iradiasi adalah penggunaan radiasi berenergi tinggi terhadap bahan pangan. Radiasi berenergi tinggi ini dikenal dengan nama radiasi pengion karena akan menimbulkan ionisasi terhadap materi yang dilaluinya. Sumber iradiasi yang digunakan adalah sinar X, sinar Gamma, dan gelombang eletromagnetik.



Gambar 19. Efek irradiasi terhadap bakteri
(Sumber :www.chem.duke.edu)

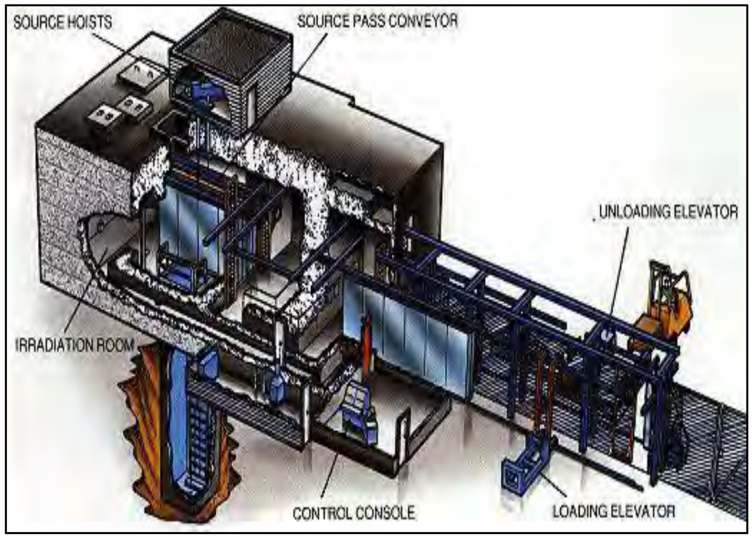
Sumber radiasi mengenai bahan akan menimbulkan eksitasi, ionisasi, dan perubahan komponen yang ada pada bahan. Sel hidup yang terkena iradiasi ini mengalami penghambatan sintesis DNA yang akan menyebabkan proses terganggu dan terjadi efek biologis dimana perumbuhan mikroorganisme akan terhambat. Iradiasi terhadap jaringan hidup akan mengakibatkan perubahan kimia yang akan berpengaruh terhadap proses metabolisme jaringan tersebut. Iradiasi terhadap buah dan sayur akan memperpanjang masa simpan karena membatasi perubahan hayati yang berkaitan dengan pematangan, pertumbuhan, dan penuaan.

Jenis iradiasi yang digunakan untuk pengawetan makanan adalah radiasi elektromagnetik yang menghasilkan foton berenergi tinggi dan akan menebabkan terjadinya ionisasi serta eksitasi pada materi yang dilaluinya. contoh radiasi adalah radiasi partikel α, β dan gelombang eletromagnetik gamma.

Sebagai sumber radiasi, FAO dan WHO memberi batasan penggunaan energi radiasi yaitu :

- Sinar gamma dari radionukleotida ^{60}Co dan ^{137}Cs
- Sinar X dengan dosis rendah maksimal 5 Mev
- Elektron dengan dosis rendah maksimal 10 Mev

Jenis radiasi yang umum digunakan untuk pengawetan makanan adalah sinar gamma yang dipancarkan oleh radionuklida ^{60}Co atau ^{137}Cs dan berkas elektron yang terdiri dari partikel-partikel bermuatan listrik.



Gambar 20. Peralatan irradiasi
(Sumber : http://uw-food-irradiation.engr.wisc.edu)

Penggunaan metode radiasi harus memperhatikan dosis atau ukuran yang digunakan. D_{10} adalah harga yang digunakan untuk mengetahui sensitivitas bakteri. Harga tersebut untuk mengestimasi dosis yang diperlukan untuk mereduksi jumlah bakteri hingga tercapai jumlah akhir bakteri yang diharapkan.

Dosis radiasi adalah jumlah energi radiasi yang diserap ke dalam bahan pangan dan merupakan faktor kritis pada iradiasi pangan. Seringkali untuk setiap jenis pangan diperlukan dosis khusus untuk memperoleh hasil yang diinginkan. Kalau jumlah iradiasi yang digunakan kurang dari dosis yang diperlukan, efek yang diinginkan tidak akan tercapai. Sebaliknya jika dosis berlebihan, pangan mungkin akan rusak sehingga tidak dapat diterima konsumen
Penerapan dosis radiasi dalam berbagai bahan pangan disajikan pada tabel berikut ini.

Table 1. Dosis Radiasi bahan pangan sesuai dengan kelompok dan tujuannya

Kelompok	Tujuan	Dosis (kGy)	Produk
Rendah	Pencegahan tunas	0,005-0,15	Kentang, bawang putih, bawang bombay, jahe
	Pembasmian serangga dan parasit	0,15-0,5	Serealia, kacang-kacangan, buah segar dan kering, ikan, daging kering
	Perlambatan proses fisiologis	0,5-1,00	Buah dan sayuran segar
Sedang	Perpanjangan masa simpan	1,00-3,00	Ikan, arbei segar
	Pembasmian mikroorganisme perusak dan pathogen	1,00-7,00	Hasil laut segar dan beku, daging unggas segar dan beku
	Perbaikan sifat teknologi pangan	2,00-7,00	Anggur(meningkatkan sari), sayuran kering(mengurangi waktu pemasakan)
Dosis tinggi	Pensterilan industri	10-50	Daging, daging unggas, hasil laut. Makanan siap saji, makanan steril
	Pensterilan bahan tambahan makanan tertentu, dan komponennya		

Keterangan :

- 1 gray = 1 gy = 100 rads
  = 0,00024 kal/kg pangan
- 1 kgy = 1000 gy

3) Pengaruh terhadap produk

a) Aspek kimia

Proses penyinaran dengan menggunakan radiasi pengion merupakan proses "dingin" karena tidak menimbulkan kenaikan suhu pada bahan yang dilaluinya. Energi yang diserap bahan pangan dengan teknik tersebut jauh lebih rendah dari energi makanan yang dipanaskan dan akibatnya perubahan unsur kimia yang terjadi akibat radiasi secara kuantitatif juga lebih sedikit. Senyawa kimia yang terbentuk akibat iradiasi bergantung pada komposisi bahan dan jumlahnya akan meningkat sesuai dengan bertambahnya dosis iradiasi. Perubahan kimia dapat ditekan dengan mengatur suhu dan kadar air bahan serta menghilangkan oksigen udara di sekeliling bahan yang diiradiasi

b) Aspek gizi

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa makanan yang diradiasi dengan dosis 1 kGy tidak menimbulkan perubahan yang nyata terhadap kandungan gizi bahan. Iradiasi bahan pangan pada dosis sedang (1-10) KGy tanpa pengaturan udara dan suhu serta kondisi selama proses dengan baik dapat menurunkan beberapa unsur nutrisinya. Perlakuan kombinasi antara pengaturan kondisi irradiasi (dosis, suhu, oksigen) dan teknik pengemasan dapat mempertahankan mutu dan nutrisi pada bahan pangan olahan siap saji.

Beberapa vitamin seperti riboflavin, niacin dan vitamin D cukup tahan terhadap irradiasi, tetapi vitamin A, B, C dan E sangat peka. Pada umumnya penurunan kadar vitamin dalam bahan pangan akibat iradiasi hampir sama dengan penurunan akibat proses pemanasan.

c) Aspek mikrobiologi

Aspek mikrobiologi dalam penggunaan radiasi ini adalah kemungkinan timbulnya sifat resistensi atau efek mutagenik dan peningkatan patogenitas mikroba. Daya tahan berbagai mikroorganisme terhadap radiasi secara berurutan adalah spora bakteri-khamir-kapang-bakteri gram positif-bakteri gram negatif. Sehingga bakteri gram negatif merupakan kelompok yang paling peka terhadap perlakuan radiasi.

d) Aspek toksikologi

Analisis kimia terhadap makanan yang diawetkan dengan iradiasi tidak ditemukan senyawa berbahaya bagi kesehatan. Namun demikian perlu dilakukan uji toksikologi untuk meyakinkan bahwa makanan yang diradiasi aman untuk dikonsumsi. Uji toksikologi merupakan uji yang jauh lebih teliti dan kompleks dibandingkan dengan analisis kimia.

Uji toksikologi ini untuk menjawab kekhawatiran adanya senyawa radioaktif pada makanan yang diradiasi. Iradiasi pada pangan yang mengandung air menyebabkan ionisasi dari bagian-bagian air dengan pembentukan hidrogen dan radial hidroksil yang sangat reaktif.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, tidak ditemukan bukti bahwa makanan iradiasi berbahaya sehingga WHO, FAO, IAEA yang tergabung dalam JECFI merekomendasikan bahwa semua jenis bahan pangan diiradiasi sampai batas 10 kGy aman dikonsumsi.

e) Aspek pengemasan

Persyaratan yang berlaku dalam pemilihan bahan pengemas yang digunakan sebagai pembungkus makanan atau bahan

pangan yang akan diiradiasi harus tetap diperhatikan. Bahan dan teknik pengemasan merupakan unsur yang tidak kalah penting karena mutu dari bahan pangan yang diiradiasi sangat tergantung pada kekuatannya. Bahan pengemas yang "fleksible" dalam bentuk laminasi saat ini lebih banyak disukai daripada wadah yang terbuat dari kaleng, terutama untuk pembungkus makanan siap saji yang diiradiasi. Bahan pengemas tersebut umumnya dibuat secara khusus dan bersifat tahan terhadap radiasi, kedap udara serta tidak mudah terkelupas, sehingga mampu mempertahankan mutu makanan di dalamnya untuk jangka panjang pada suhu kamar (28-30^{o}C)

3. **REFLEKSI**

Petunjuk

a. Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
b. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
c. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?

   ....

   ....

2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.

   ....

   ....

3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?

   ....

   ....

4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?

   ....

   ....

5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!

   ....

   ....

4. **TUGAS**

Kerjakan secara berkelompok tugas berikut sesuai dengan lembar kerja yang ada

Lembar Kerja : Proses penggorengan

Tujuan:

a. Setelah praktek, peserta memahami faktor-faktor yang mempengaruhi proses penggorengan
b. setelah melakukan praktek, peserta didik mampu melakukan penggorengan bahan hasil pertanian dengan memperhatikan prinsip dan prosedur yang benar

Bahan :

a. kentang
b. minyak goreng

Alat :

a. wajan penggorengan/ deep fryer
b. kompor
c. pisau

Langkah kerja :

a. kupaslah kentang hingga bersih bagilah menjadi 6 bagian masing-masing dengan berat 3 ons
b. potonglah masing-masing bagian kentang dengan ketebalan yang berbeda yaitu 1,5 mm, 3 mm dan 4,5mm
c. siapkan minyak untuk penggorengan metode deep frying sesuai peralatan yang dibutuhkan (deep fryer atau jika tidak ada menggunakan wajan biasa dengan menggunakan minyak yang banyak)
d. panaskan minyak pada wajan/deep fryer
e. gorenglah masing-masing bagian dalam waktu 3 , 6 dan 9 menit
f. amati perubahan warna, kekeringan bahan maupun tingkat kematangan yang terjadi pada masing-masing bagian
g. diskusikan hasil pengamatan dan praktek yang telah dilakukan
h. presentasikan hasil diskusi kelompok dan buatlah kesimpulan
i. buatlah laporan kelompok sesuai dengan format yang ada

Lembar Kerja: Proses pengasapan

Tujuan :

a. setelah melakukan praktek, peserta didik mampu mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengasapan
b. setelah praktek, peserta didik melakukan proses pengasapan sesuai prinsip dan prosedur yang tepat

Bahan :

a. daging sapi
b. kayu keras
c. garam halus

Alat :

a. lemari asap
b. rak pengasapan
c. pisau
d. penggantung daging

Langkah kerja :

a. daging diiris dengan 3 macam ukuran :
    - irisan kecil : panjang 1 cm lebar 1 cm
    - irisan sedang : panjang dan lebar 3-5 cm
    - irisan panjang : panjang >5 cm dan lebar 3-5 cm
b. masing-masing irisan ditaburi dengan garam halus hingga merata
c. siapkan lemari asap dengan menaruh kayu bakar di bagian dasar lemari asap.
d. Letakkan irisan kecil dan sedang di rak pengasapan dan irisan panjang pada penggantung daging.
e. Kemudian masukkan daging ke dalam lemari asap
f. Lakukan pengasapan selama 48 jam dan selama pengasapan berlangsung kayu harus tetap dijaga untuk tetap mengeluarkan asap. Usahakan suhu tidak lebih dari 80 °C
g. Lakukan pengamatan perubahan yang terjadi (warna, kekeringan bahan, dan tingkat kematangan)pada daging setiap 8-12 jam selama proses pengasapan dilakukan
h. diskusikan hasil pengamatan dan praktek yang telah dilakukan
i. presentasikan hasil diskusi kelompok dan buatlah kesimpulan
j. buatlah laporan kelompok sesuai dengan format yang ada

Lembar Kerja : Proses pemanggangan

Tujuan :

a. setelah melakukan praktek, peserta didik mampu mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi proses pemanggangan
b. setelah praktek, peserta didik mampu melakukan proses pemanggangan sesuai prinsip dan prosedur yang tepat

Bahan :

a. tepung 500 gr
b. gula 100 gr
c. ragi 10 gr
d. air 90 ml -
e. garam 3 gr

Alat :

a. oven
b. loyang roti

Langkah kerja :

a. campurkan bahan-bahan di atas dalam wadah, aduk hingga membentuk adonan yang kalis/ tercampur secara merata
b. bagilah adonan menjadi 10 bagian yang sama beratnya
c. bulatkan masing-masing bagian kemudian fermentasikan selama 15 menit
d. tekan adonan untuk membuang gas yang ad di dalam adonan dan selanjutnya bulatkan adonan.
e. letakkan adonan yang telah dibulatkan pada loyang. Fermentasikan selama 45- 60 menit
f. nyalakan oven dan aturlah pada suhu 180°C. Tunggu hingga stabil
g. masukkan loyang yang berisi adonan dan panggang selama 10 menit

h. amati perubahan warna yang terjadi pada adonan dengan mengambil 1 adonan dan didinginkan. lakukan pada menit ke 2, 4, 6, 8, dan pada menit ke 10 keluarkan loyang dari dalam oven.
i. Potonglah adonan yang diambil pada masing-masing waktu kemudian amati kematangan adonan yang dihasilkan
j. diskusikan hasil pengamatan dan praktek yang telah dilakukan
k. presentasikan hasil diskusi kelompok dan buatlah kesimpulan
l. buatlah laporan kelompok sesuai dengan format yang ada

5. **TES FORMATIF**

a. Jelaskan pengertian dari proses penggorengan bahan pangan!
b. Sebutkan dan jelaskan teknik/ metode penggorengan!
c. Sebutkan peralatan yang digunakan pada proses penggorengan bahan pangan!
d. Jelaskan pengaruh proses penggorengan terhadap minyak dan produk yang dihasilkan!
e. Jelaskan prinsip dari pengasapan!
f. Jelaskan tujuan dan fungsi proses pengasapan!
g. Jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengasapan!
h. Jelaskan definisi dari proses pemanggangan!
i. Sebutkan tujuan dari proses pemanggangan!
j. Jelaskan efek dari proses pemanggangan terhadap produkpangan!
k. Jelaskan pengertian dari iradiasi!
l. Sebutkan tujuan dan manfaat dari proses iradiasi!
m. Jelaskan pengaruh iradiasi terhadap produk makanan!

C. PENILAIAN

1. Penilaian Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrumen</th></tr>
<tr><td>Sikap
2.1
Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>1. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir</td></tr>
<tr><td>2.2
Mengompromikan hasil observasi kelompok
Menampilkan hasil kerja kelompok
Melaporkan hasil diskusi kelompok</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>2. rubrik penilaian diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>2.3
Menyumbang pendapat tentang pelaksanaan proses penggorengan, pengasapan, pemanggangan bahan hasil pertanian</td>
<td>Non Tes</td>
<td>Lembar observasi penilaian sikap</td>
<td>3 Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
<tr>
<td>Pengetahuan
1. prinsip penggorengan
2. prinsip pengasapan
3. prinsip pemanggangan
4. prinsip pengukusan
5. prinsip iradiasi</td>
<td>Tes</td>
<td>Uraian</td>
<td>1. jelaskan prinsip dasar dari proses penggorengan
2. jelaskan prinsip dasar dari proses pengasapan
3. jelaskan prinsip dasar dari proses pemanggangan
4. jelaskan prinsip dasar dari proses pengukusan
5. jelaskan prinsip dasar dari proses iradiasi</td>
</tr>
<tr>
<td>Keterampilan
1. menyusun dan mengatur alat untuk proses penggorengan, pemanggangan, dan pengasapan

2. Menggunakan alat untuk melakukan proses pemanggangan, penggorengan, dan pengasapan</td>
<td>Tes Unjuk Kerja</td>
<td></td>
<td>5. Rubrik sikap ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
6. Rubrik Penilaian Penggunaan alat
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaiaan</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara mengatur alat proses</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara mengoperasikan alat proses</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kebersihan dan penataan alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian :

a. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

Kriteria

1. Aspek menanya **:**

Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 3 Jika pertanyaan yang diajukan **cukup** sesuaI dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas

Skor 1 Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat

Skor 3 Terlibat dalam pengamatan

Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan

Skor 1 Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

   Skor 4 Jika nalarnya benar

   Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar

   Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah

   Skor 1 Diam tidak beralar

4. Aspek mengolah data :

   Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua

   Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

   Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

   Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

   Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

   Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

   Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

   Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

7. Aspek menyajikan

   Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua petanyaan dengan benar

   Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

   Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab

   Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

1) **Rubrik Penilaian Diskusi**

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Terlibat penuh				
2	Bertanya				
3	Menjawab				
4	Memberikan gagasan orisinil				
5	Kerja sama				
6	Tertib				

Kriteria

1. Aspek Terlibat penuh :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat

Skor 1 Diam sama sekali tidak terlibat

2. Aspek bertanya :

Skor 4 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 Diam sama sekali tdak bertanya

3. Aspek Menjawab :

Skor 4	Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas
Skor 3	Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas
Skor 2	Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya
Skor 1	Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4. Aspek Memberikan gagasan orisinil :

Skor 4	Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri
Skor 3	Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan
Skor 2	Kadang-kadang memberikan gagasan/ide
Skor 1	Diam tidak pernah memberikan gagasan

5. Aspek Kerjasama :

Skor 4	Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya
Skor 3	Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya
Skor 2	Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif
Skor 1	Diam tidak aktif

6. Aspek Tertib :

Skor 4	Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya
Skor 3	Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

A. Rublik Penilaian Penggunaan Alat

Aspek	Skor			
	4	3	2	1
Cara setting alat proses				
Cara mengoperasikan alat proses				
Kebersihan dan penataan alat				

Kritera :

1. Cara setting alat :

Skor 4 : jika seluruh peralatan disetting sesuai dengan prosedur

Skor 3 : jika sebagian besar peralatan disetting sesuai dengan prosedur

Skor 2 : jika sebagian kecil peralatan distting sesuai dengan prosedur

Skor 1 : jika peralatan tidak disetting sesuai dengan prosedur

2. Cara menuliskan data hasil pengamatan :

Skor 4 : jika seluruh proses dapat dilakukan dengan benar

Skor 3 : jika sebagian besar proses dapat dilakukan dengan benar

Skor 2 : jika sebagian kecil proses dapat dilakukan dengan benar

Skor 1 : jika tidak ada data proses yang dapat dilakukan dengan benar

3. Kebersihan dan penataan alat :

Skor 4 : jika seluruh alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 3 : jika sebagian besar alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 2 : jika sebagian kecil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 1 : jika tidak ada hasil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

D. Rubrik Presentasi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Kejelasan Presentasi				
2	Pengetahuan				
3	Penampilan				

Kriteria

1. Kejelasan presentasi

Skor 4 Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

Skor 3 Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas

Skor 2 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

Skor 1 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2. Pengetahuan

Skor 4 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 3 Menguasai sebagian besar materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 2 Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas

Skor 1 Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3. Penampilan

Skor 4 Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 3 Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu

Skor 2 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu

Skor 1 Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

Penilaian Laporan Observasi :

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporam hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamatan	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengka[	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

KEGIATAN PEMBELAJARAN 2

KOMPETENSI DASAR : BAHAN TAMBAHAN MAKANAN

A. DESKRIPSI

Bahan tambahan makanan dikenal dengan istilah BTM atau BTP (bahan tambahan pangan) adalah bahan atau campuran bahan secara alami bukan merupakan bagian dari bahan baku pangan, tetapi ditambahkan ke dalam pangan untuk mempengaruhi sifat atau bentuk pangan agar lebih berkualitas dan lebih menarik. Zat-zat ini ditambahkan dalam jumlah sedikit namun hasilnya memuaskan bagi produsen dan konsumen.

Pada kompetensi dasar ini akan dibahas mengenai penggolongan atau jenis jenis BTM sesuai dengan Permenkes RI No. 033 tahun 2012

B. KEGIATAN BELAJAR

1. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah selesai melakukan kegiatan pembelajaran, siswa dapat :

- Menerapkan prinsip penggunaan bahan tambahan makanan
- Melakukan prinsip penggunaan bahan tambahan makanan

2. URAIAN MATERI

Amati produk yang ada di sekitar daerah anda baik lingkungan rumah ataupun lingkungan sekolah.

Identifkasi BTM yang digunakan pada produk tersebut baik alami maupun sintetis

Amati dan diskusikan secara kelompok penggunaan bahan tambahan makanan alami dan sintetis serta aturan pemerintah berkaitan dengan penggunaan BTM

Makanan merupakan kebutuhan primer manusia. Pada awalnya makanan hanya dibutuhkan untuk dimakan sebagai sumber energi bagi manusia dan untuk menjaga kesehatan. Namun pada perkembangannya, makanan juga berkembang fungsinya bukan hanya sebagai sumber energi namun juga untuk kepentingan lainnya misalnya untuk pemenuhan kenikmatan dan untuk memperoleh nilai sosial tertentu.

Seiring dengan perkembangan kebutuhan tersebut maka makanan diolah bukan hanya menggunakan bahan-bahan alami namun juga menggunakan bahan tambahan yang mendukung tercapainya tujuan dari produksi makanan misalnya pada produk makanan siap saji yang dengan cepat dapat dikonsumsi hanya dengan sedikit perlakuan. Biasanya makanan siap saji ini disimpan dalam waktu yang relatif lama sehingga membutuhkan bahan yang dapat mendukung keawetan bahan yaitu dengan menambahkan bahan pengawet. Masih banyak lagi bahan tambahan yang digunakan untuk pemenuhan kebutuhan misalnya pewarna, pemanis buatan, pengenyal dan lain sebagainya.

Di Indonesia, bahan tambahan makanan (BTM) tercantum pada SNI 01-0222-1995 didefinisikan sebagai bahan yang biasanya tidak digunakan sebagai makanan dan biasanya bukan merupakan ingredien khas makanan, mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi, yang dengan sengaja ditambahkan kedalam makanan untuk maksud teknologi termasuk organoleptik pada pembuatan, pengolahan, penyiapan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, penyimpanan atau pengangkutan makanan untuk menghasilkan atau diharapkan menghasilkan langsung atau tidak langsung suatu komponen atau mempengaruhi sifat khas makanan tersebut.

Menurut Permenkes RI No. 033 tahun 2012 BTM yang digunakan dalam pangan harus memenuhi beberapa persyaratan, yaitu

- BTM tidak dimaksudkan untuk dikonsumsi secara langsung dan/atau tidak diberlakukan sebagai bahan baku pangan

- BTM dapat mempunyai atau tidak mempunyai nilai gizi, yang sengaja ditambahkan ke dalam pangan untuk tujuan teknologi pada pembuatan, pengolahan, perlakuan, pengepakan, pengemasan, penyimpanan, dan/atau pengangkutan pangan untuk menghasilkan atau diharapkan menghasilkan suatu komponen atau mempengaruhi sifat pangan tersebut, baik secara langsung maupun tidak langsung
- BTM tidak termasuk cemaran atau bahan yang ditambahkan ke dalam pangan untuk mempertahankan atau meningkatkan nilai gizi

Dalam kesehariannya, bahan tambahan makanan ini ada yang bersifat alami ada juga yang bersifat buatan. BTM penggunaannya diperbolehkan jika mempunyai tujuan/keperluan :

- untuk mempertahankan nilai gizi makanan
- untuk konsumsi segolongan orang tertentu yang memerlukan makanan diet
- untuk mempertahankan mutu atau kestabilan makanan atau untuk memperbaiki sifat-sifat organoleptiknya hingga tidak menyimpang dari sifat alamiahnya dan dapat membantu mengurangi makanan yang dibuang atau limbah
- untuk keperluan pembuatan, pengolahan, penyediaan, perlakuan, pewadahan, pembungkusan, pemindahan atau pengangkutan sehingga industri pangan berskala besar dapat memproduksi makanan, minuman dengan komposisi dan mutu yang konstan sepanjang tahun
- membuat makanan menjadi lebih menarik

BTM tidak dibenarkan jika digunakan untuk maksud:

- menyembunyikan pembuatan atau pengolahan yang tidak baik;
- menipu konsumen, misalnya untuk memberi kesan baik pada makanan yang dibuat dari bahan yang kurang baik mutunya;
- mengakibatkan penurunan nilai gizi pada makanan.

Secara umum, bahan tambahan makanan dapat diklasifikasikan menjadi dua kelompok besar, yaitu:

- Bahan tambahan makanan yang sengaja ditambahkan ke dalam makanan dengan tujuan untuk memperbaiki nilai gizi, mempertahankan kesegaran, memperoleh cita rasa yang diinginkan, dan membantu pengolahan.
- Bahan tambahan makanan yang tidak sengaja ditambahkan ke dalam makanan. BTM tersebut tidak mempunyai fungsi dalam makanan tersebut, terdapat secara tidak sengaja baik sedikit atau dalam jumlah banyak akibat adanya perlakuan selama proses, pengolahan, dan pengemasan. Bahan ini dapat pula merupakan residu atau kontaminan dari bahan yang sengaja ditambahkan untuk tujuan produksi bahan mentah atau penanganannya yang masih terus terbawa ke dalam makanan yang akan dikonsumsi. Contoh bahan tambahan ini antara lain residu pestisida, atibiotik, dan hidrokarbon aromatik polisiklis.

Dalam penggunaannya BTM harus sesuai dengan dosis atau ambang batas yang ditentukan. Berdasarkan ambang batas penggunaannya, BTM dibagi menjadi GRAS dan ADI. GRAS adalah *Generally Recognized As Safe* dimana BTM dapat digunakan secara aman tanpa ada efek toksik misalnya saja gula, sedangkan ADI adalah *Acceptable Daily Intake* dimana BTM harus selalu ditetapkan batas penggunaan hariannya untuk melindungi dan menjaga kesehatan konsumen.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 03 tahun 2012, BTM ada yang diizinkan ada juga yang dilarang pemakaiannya. BTM yang diizinkan diantaranya :

- Antioksidan (*antioxidant*)
- Antikempal *(anticaking agent)*
- Pengatur keasaman *(acidity regulator)*
- Pemanis buatan *(artificial sweeterner)*
- Pemutih dan pematang tepung *(flout treatment agent)*
- Pengemulsi, pemantap, dan pengental *(emulsifier, stabilizer, thickener)*

- Pengawet (*preservative)*
- Pengeras *(firming agent)*
- Pewarna (*colour)*
- Penyedap rasa dan aroma, penguat rasa (*flavor, flavor enchanger*)
- Sekuestran *(sequestrant)*

Sedangkan BTM yang dilarang antara lain :

- Asam borat dan senyawanya
- Formalin
- Minyak nabati yang dibromasi
- Kloramfenikol
- Kalium klorat
- Dietilpirokarbonat
- Nitrofurazon
- P-Phenetilkarbamida
- Asam salisilat
- Nitrobenzene

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No 1168/MenKes/PER/X/1999, selain BTM di atas masih ada BTM yang dilarang yaitu rhodamin B (pewarna merah*), methanil yellow* (pewarna kuning), dulsin (pemanis sintetis), dan kalsium Bromat (pengeras).

a. Pemanis buatan

Zat pemanis sintetis/buatan adalah BTM yang menyebabkan rasa manis pada makanan. Lain halnya dengan gula sebagai pemanis yang juga dapat sebagai sumber energi/kalori, pemanis buatan ini hampir atau tidak mempunyai nilai gizi (rendah kalori). Biasanya pemanis buatan ini ditujukan untuk penderita diabetes melitus atau makanan yang berfungsi sebagai makanan diet.

Tujuan penggunaan pemanis buatan yang ditambahkan ke dalam bahan pangan antara lain :

- Sebagai pangan bagi penderita diabetes mellitus karena tidak menimbulkan kelebihan gula darah
- Memenuhi kebutuhan kalori rendah untuk penderita kegemukan
- Sebagai penyalut obat
- Menghindari kerusakan gigi
- Pada dunia industri untuk menekan biaya produksi

Suatu senyawa untuk dapat digunakan sebagai pemanis, selain berasa manis, juga harus memenuhi beberapa kriteria tertentu, seperti :

- Larut dan stabil dalam kisaran pH yang luas
- stabil pada kisaran suhu yang luas
- mempunyai rasa manis dan tidak mempunyai side atau after-taste
- murah, setidak-tidaknya tidak melebihi harga gula.

Beberapa contoh dari pemanis buatan ini adalah :

1. Aspartam.

   Aspartam dikenal juga dengan sebutan gula jagung adalah gula diet yang penggunaannya disetujui oleh badan pengawasan obat dan makanan Amerika atau FDA (*Food and Drugs Administration*) dan Badan Pengawasan Obat dan Makanan Indonesia (BPOM). Pemanis buatan ini merupakan senyawa *metil ester dipeptida* yaitu *L fenilalanin metil ester* dengan tingkat kemanisan kira-kira 160-200 kali kemanisan gula sukrosa. Diantara semua pemanis yang tidak berkalori hanya aspartam yang mengalami metabolisme. Proses pencernaannya mirip proses pencernaan protein lain, yaitu dipecah menjadi komponen dasar dan dibuang sehingga tidak terakumulasi dalam tubuh. Pemanis buatan seharusnya hanya digunakan untuk penderita diabetes melitus atau

penderita yang memerlukan diet rendah kalori, bukan untuk semua orang.

2. Sakarin.

   Sakarin adalah pemanis tidak berkalori. Pemanis ini tidak dimetabolisme oleh tubuh sehingga aman digunakan. Sakarin merupakan senyawa benzosulfamida. Keunggulan dari senyawa ini mempunyai tingkat kemanisan kira-kira 300-500 kali dibandingkan dengan gula. Sama dengan aspartam, senyawa ini bukan merupakan sumber kalori sebagaimana gula pasir sehingga kerap digunakan untuk mereka yang menjalani diet rendah kalori. Kelemahan senyawa ini yaitu labil pada pemanasan sehingga mengurangi tingkat kemanisannya. Disamping itu sakarin kerap kali menimbulkan rasa pahit ikutan (*after taste*) karena ketidakmurnian bahannya.

   FDA memperkirakan bahwa pemakaian sakarin yang aman adalah 50 mg per orang per hari. Dosis sakarin yang disarankan sebesar 5 mg per kg berat badan per hari. Sakarin digunakan untuk pemanis pada produk pasta gigi, makanan dan minuman

3. Asesulfam Potasium.

   Tingkat kemanisan Asesulfam potassium sekitar 200 kali dibanding dengan sukrosa atau gula. Kelebihannya, mempunyai sifat stabil pada pemanasan dan tidak mengandung kalori. Selain itu, asesulfam potassium dapat meningkatkan derajat kemanisan makanan bila dicampur dengan pemanis lain. Asesulfam stabil pada suhu tinggi, bahkan pada kondisi asam atau basa sehingga dapat digunakan sebagai zat aditif pada makanan jenis roti dan minuman berkarbonasi. Karena tingkat kemanisannya yang tinggi, penggunaan asesulfam sebaiknya dibatasi dalam dosis yang kecil.

4. Sukralosa.

   Sukralosa merupakan turunan dari sukrosa, mempunyai tingkat kemanisan kurang lebih 600 kali sukrosa. Sukralosa masih dinyatakan aman dengan nilai maksimal 10 mg per kg berat badan meskipun pada kenyataannya sukralosa dalam metabolismenya menghasilkan senyawa yang tidak lagi aman bagi manusia. Pemanis ini tidak diserap secara baik oleh tubuh dan akan dikeluarkan melalui urin hampir tanpa perubahan. Salah satu keunggulan sukralosa adalah tahan panas sehingga tingkat kemanisan yang diperoleh tidak menurun dan sukralosa dapat digunakan untuk produk kue dan roti. Karena tingkat kemanisannya yang tinggi, jumlah sukralosa yang diperlukan untuk mencapai tingkat kemanisan yang diinginkan juga sangat sedikit. Sukralosa digunakan untuk pemanis minuman, es krim, permen karet, produk roti, dan makanan lainnya

5. Siklamat

   Siklamat memiliki nama dagang yang dikenal sebagai Assugrin, Sucaryl, dan Sugar Twin dan Weight Watchers. Siklamat lebih banyak digunakan oleh produsen tingkat industri besar, disebabkan sifatnya yang tidak menimbulkan 'after taste' pahit serta sifatnya yang mudah larut dan tahan panas, sehingga banyak digunakan terutama dalam produk-produk minuman ringan.

   Batas maksimum penggunaan siklamat menurut ADI (acceptable daily intake) yang dikeluarkan oleh FAO ialah 500-3000 ppm. Level yang aman untuk penggunaan pemanis buatan hanya 45 persen nilai ADI. Siklamat pada manusia mempunyai nilai ADI maksimun 11 mg/kg berat badan (BB). Tingkat kemanisan siklamat adalah 30 kali lebih manis daripada gula dan siklamat tidak memberikan after-taste seperti halnya sakarin. Meskipun demikian, rasa manis yang dihasilkan oleh siklamat tidak terlalu baik (*smooth*) jika dibandingkan dengan sakarin.

Siklamat diperjual belikan dalam bentuk garam Na atau Ca-nya. Siklamat dilarang penggunaannya di Amerika serikat, Kanada, dan Inggris sejak tahun 1970-an karena produk degradasinya (sikloheksil amina) bersifat karsinogenik. Meskipun demikian, penelitian yang mendasari pelarangan penggunaan siklamat banyak mendapat kritik karena silamat digunakan pada tingkat yang sangat tinggi dan tidak mungkin terjadi dalam praktek sehari-hari. Oleh karena itu, FAO/WHO masih memasukkan siklamat sebagai BTM yang diperbolehkan

Table 2. Contoh penggunaan pemanis buatan berdasarkan SNI 01-0222-1995

No	Jenis bahan	Produk makanan	Dosis
1	Sakarin	Permen karet, permen, saus, es krim dan sejenisnya, es lilin, jam, jelly, minuman ringan, yoghurt, minuman ringan fermentasi	50-300 mg/kg
2	Siklamat (garam natrium dan garam kalsium)	Permen karet, permen, saus, es krim dan sejenisnya, es lilin, jam, jelly, minuman ringan, yoghurt, minuman ringan fermentasi	500-1000mg/kg
3	Sorbitol	Kismis, jam, jelly, roti, makanan lain	5-120 gr/kg

Penggunaan pemanis buatan perlu diwaspadai karena dalam takaran yang berlebih dapat menimbulkan efek samping yang merugikan kesehatan manusia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa jenis pemanis buatan berpotensi menyebabkan tumor dan bersifat karsinogenik. Oleh karena itu Organisasi Kesehatan Dunia (*World*

Health Organization/ WHO) telah menetapkan batas-batas yang disebut *Acceptable Daily Intake* (ADI) atau kebutuhan per orang per hari, yaitu jumlah yang dapat dikonsumsi tanpa menimbulkan resiko. Negara-negara Eropa, Amerika dan juga Indonesia telah ditetapkan standar penggunaan pemanis buatan pada produk makanan.

Menurut Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) RI tentang persyaratan penggunaan bahan tambahan pangan pemanis buatan dalam produk pangan menyebutkan bahwa pemanis buatan tidak diizinkan penggunaanya pada produk pangan olahan tertentu untuk dikonsumsi oleh kelompok tertentu meliputi bayi, balita, ibu hamil, ibu menyusui dalam upaya memelihara dan meningkatkan kualitas kesehatannya.

b. Pengatur keasaman

BTM yang dapat mengasamkan, menetralkan dan mempertahankan derajat keasaman makanan. BTM ini ditambahkan dengan tujuan untuk memperbaiki dan mempertahankan keasaman makanan hingga memiliki rasa yang diinginkan, serta untuk meningkatkan kestabilan makanan. Asam baik organik maupun anorganik secara alami terdapat di dalam bahan pangan.

Asam sering pula ditambahkan sebagai campuran pembentuk adonan*(leavening system),* sebagai antimikroba dan senyawa pengkelat. Asam berperan sangat penting dalam pembentukan gel pektin, dapat bertindak sebagai penghilang busa *(defoaming agent)* dan membantu proses denaturasi protein dalam pembuatan yogurt, keju, dan produk-produk fermentasi susu lainnya. Dalam proses pengolahan buah dan sayuran, asam sering ditambahkan untuk menurunkan pH dan mengurangi kebutuhan panas selama proses sterilisasi. Sifat senyawa asam ini dapat mencegah pertumbuhan mikroba dan bertindak sebagai pengawet. Fungsi lain dari asam yang tak kalah pentingnya adalah kontribusinya terhadap

rasa dan aroma bahan pangan. Asam juga mempunyai kemampuan untuk mengubah dan meningkatkan intensitas rasa dari komponen citarasa lainnya. Asam lemak rantai pendek berkontribusi terhadap aroma berbagai makanan.

Beberapa bahan yang digunakan sebagai pengatur keasaman dalam produk pangan menurut SNI 01-0222-1995 diantaranya adalah :

Table 3. Contoh penggunaan BTM yang berfungsi sebagai pengatur keasaman

Jenis BTM	Jenis bahan pangan	Dosis
Asam fosfat	Keju	9 gr/kg
	Udang kalengan	850 mg/kg
	Cokelat; Cokelat bubuk dengan campuran cokelat dan gula	2,5 g/kg
	Bir	Secukupnya
Asam fumarat	Jam dan jeli : marmaland	3 g/kg
Asam Klorida	Bir	Secukupnya
	Kasein	Secukupnya
Asam malat	Jam dan jeli : marmaland	Secukupnya sehingga pH antara 2,8 dan 3,5
	Sayur dan buah kalengan saus apel kalengan	Secukupnya
	Minuman ringan	Secukupnya
	Pasta tomat	34 g/l
	Sari buah anggur, pekatan sari buah anggur	Secukupnya sehingga pH ≤ 4,3
	Potongan kentang goreng beku	Secukupnya
Asam sitrat	Es krim dan sejenisnya	Secukupnya
	Cokelat bubuk dengan campuran cokelat dan gula	5 g/kg, tunggal atau campuran dengan asam tartrat

Jenis BTM	Jenis bahan pangan	Dosis
	Pasta tomat	Secukupnya sehingga pH ≤ 4,3
	Jam dan jeli : marmaland	Secukupnya sehingga pH antara 2,8 dan 3,5
	Minuman ringan	Secukupnya
	Udang, daging, kepiting dan sarden kalengan	Secukupnya
	Margarin; keju	Secukupnya
	Sayur dan buah kalengan	Secukupnya
Asam tartat	Jam dan jeli : marmalaid	Secukupnya sehingga pH antara 2,8 dan 3,5
	Cokelat; Cokelat bubuk dengan campuran cokelat dan gula	5 g/kg
	Kaldu	250 g/kg
	Es krim	1g/kg
	Sayuran dan buah kalengan	Secukupnya
	Margarin	Secukupnya

Sama halnya dengan bahan kimia yang lain, pengatur keasaman jika ditambahkan dalam jumlah yang berlebihan akan bersifat racun. Beberapa senyawa asam bersifat sangat korosif sehingga jika masuk ke dalam mulut akan terasa panas membakar disertai dengan rasa sakit. Gejala keracunan akibat asam antara lain:

- korosif pada selaput lendir mulut, kerongkongan disertai dengan sakit dan sukar menelan, dapat menyebabkan jaringan mati dan perubahan warna dari putih menjadi kelabu kemudian menghitam.
- Sakit daerah lambung
- Luka yang bergelembung dan jika pecah akan terjadi peradangan

c. **Pewarna**

Pewarna merupakan BTM yang dapat memperbaiki atau memberi warna pada makanan. Selama proses pengolahan, warna makanan dapat berubah menjadi pucat sehingga ditambahkan pewarna untuk memperbaiki warna makanan yang berubah tersebut. Untuk makanan yang tidak berwarna, pemberian pewarna dimaksudkan agar kelihatan lebih menarik. Pewarna makanan ada dua jenis, yakni pewarna alam yang dianggap lebih aman dan pewarna sintetik (tiruan).

Pewarna alami diperoleh dari tanaman ataupun hewan yang berupa pigmen. Beberapa pigmen alami yang banyak terdapat di sekitar kita antara lain: klorofil (terdapat pada daun-daun berwarna hijau), karotenoid (terdapat pada wortel dan sayuran lain berwarna oranye-merah). Umumnya pigmen-pigmen tersebut bersifat tidak cukup stabil terhadap panas, cahaya, dan pH tertentu. Pewarna alami umumnya aman dan tidak menimbulkan efek samping bagi tubuh.

Beberapa contoh pewarna alami yang digunakan sebagai pewarna makanan antara lain :

- KAROTEN

  Menghasilkan warna jingga sampai merah yang dapat diperoleh dari wortel, papaya dan sebagainya. Biasanya digunakan untuk mewarnai produk-produk minyak dan lemak seperti minyak goreng dan margarin.
- BIKSIN

  Memberikan warna kuning seperti mentega yang diperoleh dari biji pohon *Bixa orellana* yang terdapat di daerah tropis dan sering digunakan untuk mewarnai mentega, margarin, minyak jagung dan salad dressing.

- KARAMEL

  Berwarna coklat gelap dan merupakan hasil dari hidrolisis (pemecahan) karbohidrat, gula pasir, laktosa dan sirup malt. Karamel terdiri dari 3 jenis, yaitu karamel tahan asam yang sering digunakan untuk minuman berkarbonat, karamel cair untuk roti dan biskuit, serta karamel kering. Gula kelapa yang selain berfungsi sebagai pemanis, juga memberikan warna merah kecoklatan pada minuman es kelapa ataupun es cendol

- KLOROFIL,

  Menghasilkan warna hijau yang diperoleh dari daun dan banyak digunakan untuk makanan. Saat ini bahkan mulai digunakan pada berbagai produk kesehatan. Pigmen klorofil banyak terdapat pada dedaunan (misal daun suji, pandan, katuk dan sebaginya). Daun suji dan daun pandan, daun katuk sebagai penghasil warna hijau untuk berbagai jenis kue jajanan pasar. Selain menghasilkan warna hijau yang cantik, juga memiliki harum yang khas.



Gambar 21. Daun suji sebagai pewarna hijau alami
(Sumber : www.konsultankolesterol.com)

- ANTOSIANIN

  Penyebab warna merah, oranye, ungu dan biru banyak terdapat pada bunga dan buah-buahan seperti bunga mawar, pacar air, kembang sepatu, bunga tasbih/kana, krisan, pelargonium, aster cina, buah apel, chery, anggur, strawberi, juga terdapat pada buah manggis dan umbi ubi jalar. Bunga telang, menghasilkan warna biru keunguan. Bunga belimbing sayur menghasilkan warna merah. Penggunaan zat pewarna alami, misalnya pigmen antosianin masih terbatas pada beberapa produk makanan, seperti produk minuman (sari buah, juice dan susu).

- KURKUMIN

  Berasal dari kunyit sebagai salah satu bumbu dapur sekaligus pemberi warna kuning pada masakan yang kita buat.



Gambar 22. Kunyit sebagai pewarna kuning alami
(Sumber:www.portalkesehatan.com)

Pewarna buatan untuk makanan diperoleh melalui proses sintesis kimia buatan yang mengandalkan bahan-bahan kimia atau dari bahan yang mengandung pewarna alami melalui ekstraksi secara kimiawi. Kelebihan pewarna buatan dibanding pewarna alami adalah dapat menghasilkan warna yang lebih kuat dan stabil meski jumlah pewarna yang digunakan hanya sedikit. Warna yang dihasilkan dari pewarna

buatan akan tetap cerah meskipun sudah mengalami proses pengolahan dan pemanasan. Pewarna alami mudah mengalami degradasi atau pemudaran pada saat diolah dan disimpan misalnya kerupuk yang menggunakan pewarna alami maka warna tersebut akan segera pudar ketika mengalami proses penggorengan.

Proses pembuatan zat warna sintetis biasanya melalui perlakuan pemberian asam sulfat atau asam nitrat yang sering kali terkontaminasi oleh arsen atau logam berat lain yang bersifat racun.

Table 4. Penggunaan BTM sebagai pewarna sintetis pada makanan dan minuman serta batas penggunaannya

No	Nama bahan pewarna	Jenis bahan makanan	Batas penggunaan
1	Biru berlian	Es krim kapri kalengan jam, jelly	100 mg/kg 100 mg/kg 200 mg/kg
2	Coklat HT	Minuman ringan	70 mg/kg
3	Eritrosin	Es krim Udang beku yoghurt	100 mg/kg 30 mg/kg 27 mg/kg
4	Hijau FCF	Es krim Buah pir kalengan	100 mg/kg 200 mg/kg
5	Indigotin	Es krim Jam dan jely	100 mg/kg 200 mg/kg
6	Karmiosin	Es krim	100 mg/kg
7	Kuning FCF	Es krim yoghurt	100 mg/kg 12 mg/kg
8	Ponceau 4R	Minuman ringan	70 mg/kg
9	Tartrazin	Es krim	100 mg/kg

Beberapa jenis pewarna buatan yang pemakaiannya akan menimbulkan efek samping terhadap penggunanya antara lain :

1. Tartrazine (E102 atau Yellow 5)

   Tartrazine adalah pewarna kuning yang banyak digunakan dalam makanan dan obat-obatan. Selain berpotensi meningkatkan hiperaktivitas anak, pada sekitar 1-10 dari sepuluh ribu orang ,

tartrazine menimbulkan efek samping langsung seperti *urtikaria* (ruam kulit), *rinitis* (hidung meler), asma, *purpura* (kulit lebam) dan *anafilaksis sistemik* (shock). Intoleransi ini tampaknya lebih umum pada penderita asma atau orang yang sensitif terhadap aspirin.



Gambar 23. Tartrazine E102 dan produk yang menggunakannya
(Sumber : healthyalternatives.co.nz)

2. Sunset Yellow (E110, Orange Yellow S atau Yellow 6)

   Sunset Yellow adalah pewarna yang dapat ditemukan dalam makanan seperti jus jeruk, es krim, ikan kalengan, keju, jeli, minuman soda dan banyak obat-obatan. Untuk sekelompok kecil individu, konsumsi pewarna aditif ini dapat menimbulkan *urtikaria, rinitis,* alergi, hiperaktivitas, sakit perut, mual, dan muntah.

   Dalam beberapa penelitian ilmiah, zat ini telah dihubungkan dengan peningkatan pertumbuhan tumor pada hewan dan kerusakan kromosom, namun kadar konsumsi zat ini dalam studi tersebut jauh lebih tinggi dari yang dikonsumsi manusia. Kajian Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) tidak menemukan bukti insiden tumor meningkat baik dalam jangka pendek dan jangka panjang karena konsumsi Sunset Yellow.



Gambar 24. Sunset yellow E110 dan contoh produk yang menggunakannya
(Sumber : www.melbournefooddepot.com & getslimlifewin.com)

6. Ponceau 4R (E124 atau SX Purple)

   Ponceau 4R adalah pewarna merah hati yang digunakan dalam berbagai produk, termasuk selai, kue, agar-agar dan minuman ringan. Selain berpotensi memicu hiperaktivitas pada anak, Ponceau 4R dianggap karsinogenik (penyebab kanker) di beberapa negara, termasuk Amerika Serikat, Norwegia, dan Finlandia. US *Food and Drug Administration* (FDA) sejak tahun 2000 telah menyita permen dan makanan buatan Cina yang mengandung Ponceau 4R.



Gambar 25. Ponceau 4R dan produk yang menggunakan
pewarna ponceau
(Sumber : thane.all.biz & jellykossena.com)

7. Allura Red (E129)

Allura Red adalah pewarna sintetis merah jingga yang banyak digunakan pada permen dan minuman. Allura Red sudah dilarang di banyak negara lain, termasuk Belgia, Perancis, Jerman, Swedia, Austria dan Norwegia.

Sebuah studi menunjukkan bahwa reaksi hipersensitivitas terjadi pada 15% orang yang mengkonsumsi Allura Red. Dalam studi itu, 52 peserta yang telah menderita gatal-gatal atau ruam kulit selama empat minggu atau lebih diikutkan dalam program diet yang sama sekali tidak mengandung Allura Red dan makanan lain yang diketahui dapat menyebabkan ruam atau gatal-gatal. Setelah tiga minggu tidak ada gejala, para peserta kembali diberi makanan yang mengandung Allura Red dan dimonitor. Dari pengujian itu, 15% kembali menunjukkan gejala ruam atau gatal-gatal.



Gambar 26. Allura red dan contoh produk yang menggunakannya
(Sumber : www.peakcandle.com & en.wikipedia.org)

8. Quinoline Yellow (E104)

Pewarna makanan kuning ini digunakan dalam produk seperti es krim dan minuman energi. Zat ini sudah dilarang di banyak negara termasuk Australia, Amerika, Jepang dan Norwegia karena dianggap meningkatkan risiko hiperaktivitas dan serangan asma.



Gambar 27. Quinoline yellow dan produk yang menggunakannya

Sumber : www.indiamart.com & alibaba.com

d. Penyedap rasa dan aroma serta penguat rasa

Penyedap rasa dan aroma, serta penguat rasa adalah bahan tambahan makanan yang dapat memberikan, menambah atau mempertegas rasa dan aroma. Bahan penyedap mempunyai beberapa fungsi dalam bahan pangan yaitu dapat memperbaiki, membuat lebih bernilai atau diterima dan lebih menarik. Sifat utama pada penyedap adalah memberi ciri khusus suatu pangan seperti flavour rasa jeruk manis, jeruk nipis, lemon dan sebagainya. Tujuan digunakannya penyedap rasa dan aroma adalah :

- Mengubah aroma hasil olahan dengan penambahan aroma tertentu selama pengolahan misalnya keju dan yoghurt
- Modifikasi, pelengkap atau penguat aroma. Contoh penambahan aroma ayam pada pembuatan sup ayam
- Menutupi aroma atau bau yang tidak diinginkan misalnya bau "langu" pada kedelai
- Membentuk aroma baru atau menetralisir bila bergabung dengan komponen dalam bahan pangan lain. Misalnya penambahan krim pada kopi untuk mengurangi rasa pahit.

Penggunaan bahan penyedap hanyalah untuk meningkatkan penerimaan atau nilai suatu pangan, tetapi tidak untuk menyembunyikan aroma yang kurang enak karena kerusakan makanan.

Secara garis besar penyedap dibagi menjadi dua, yaitu penyedap alami dan penyedap sintetis. Contoh dari penyedap alami, diantaranya : bumbu (merica, kayu manis, pala, jahe, cengkih, garam, bawang putih, bawang merah, seledri, lengkuas dll), minyak esensial dan turunannya, herba/sebangsa rumput dan daun (daun pandan, sereh, daun salam), oleoresin, isolat penyedap, dan penyedap dari sari buah. Contoh dari penyedap sintetis yaitu Etil vanilin digunakan untuk makanan bayi, L-menthol digunakan untuk permen, dan Asam glutamat atau yang sering disebut dengan MSG (*Monosodium Glutamat*) / Mecin sering digunakan untuk penyedap masakan.



Gambar 28. MSG sebagai bahan penyedap rasa
Sumber : lordbroken.wordpress.com

Monosodium Glutamate (MSG) adalah zat penambah rasa pada makanan yang dibuat dari hasil fermentasi zat tepung dan tetes dari gula beet atau gula tebu. MSG sendiri terdiri dari air, sodium dan Glutamate. Asupan MSG per hari sebaiknya sekitar 0-120 mg/kg berat badan Apabila dikonsumsi dalam jumlah berlebih dapat menyebabkan alergi, kanker, kerusakan sel jaringan dan otak.

e. Pengawet

Bahan pengawet merupakan bahan tambahan makanan yang dapat mencegah atau menghambat proses fermentasi, pengasaman, atau penguraian lain terhadap makanan yang disebabkan oleh mikroorganisme. BTM ini ditambahkan pada makanan yang mudah rusak (*perishable foods*), seperti daging, buah-buahan, dan lain-lain. Pertumbuhan bakteri dapat dicegah atau dihambat tergantung dari jumlah pengawet yang ditambahkan dan juga pH dari makanan. Pengawet akan meningkat aktivitasnya bila pH diturunkan dan hampir tidak aktif dalam suasana netral.

Secara umum penambahan bahan pengawet pada pangan bertujuan sebagai berikut :

- Menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk pada pangan baik yang bersifat patogen maupun tidak patogen.
- Memperpanjang umur simpan pangan.
- Tidak menurunkan kualitas gizi, warna, cita rasa, dan bau bahan pangan yang diawetkan.
- Tidak untuk menyembunyikan keadaan pangan yang berkualitas rendah.
- Tidak digunakan untuk menyembunyikan penggunaan bahan yang salah atau yang tidak memenuhi persyaratan.
- Tidak digunakan untuk menyembunyikan kerusakan pangan.

Zat kimia yang sering dipakai sebagai bahan pengawet dalam minuman ialah asam sorbat, paraben, asam benzoat dan asam asetat.

Mekanisme kerja dari bahan pengawet misalnya larutan garam Natrium klorida dan gula yang digunakan sebagai pengawet lebih pekat daripada sitoplasma dalam sel mikroorganisme. Oleh sebab itu, air akan keluar dalam sel dan sel menjadi kering atau
mengalami dehidrasi.



Gambar 29. Serbuk benzoat sebagai bahan pengawet makanan
Sumber : senoarisandi.blogspot.com

Penggunaan bahan pengawet yang paling banyak digunakan di Indonesia adalah sulfit, nitrit dan benzoat. Perdebatan para ahli mengenai aman tidaknya bahan pengawet itu masih berlangsung, sebagian orang beranggapan belum ada bahan tambahan makanan (BTM) yang pernah menyebabkan reaksi serius bagi manusia dalam jumlah yang sering ditemukan pada makanan misalnya asam benzoat tidak akan mengalami penumpukan sehingga cukup aman untuk dikonsumsi. Bukti-bukti menunjukkan, pengawet ini mempunyai toksisitas sangat rendah terhadap hewan maupun manusia. Hal ini disebabkan hewan dan manusia mempunyai mekanisme detoksifikasi benzoat yang efisien. Hingga saat ini benzoat dipandang tidak mempunyai efek teratogenik (menyebabkan cacat bawaan) dan karsinogenik. Namun, bukti lain menunjukkan bahwa pemakaian dalam jangka panjang dapat menimbulkan masalah kesehatan seperti memberikan dampak negatif pada penderita asma karena bahan pengawet ini bisa mempengaruhi mekanisme pernafasan paru-paru sehingga kerja paru-paru tidak normal.

Table 5. Daftar Bahan Pengawet Anorganik yang diizinkan pemakaiannya dan Dosis Maksimum berdasarkan SNI 01-0222-1995

No.	Nama BTM	Jenis Bahan Pangan	Batas Maksimum Penggunaan
1	Asam Benzoat	Kecap Minuman ringan Saus tomat Acar ketimun botol Pekatan sari nenas Pangan lainnya	600 mg/kg 600 mg/kg 1 g/kg 1 g/kg tunggal atau campuran dengan kalium dan natrium benzoate 1 g/kg tunggal atau campuran dengan garamnya atau dengan asam sorbet dan garamnya 1 g/kg
2	Asam propionat	Sediaan keju olahan roti	3 g/kg, tunggal atau campuran dengan asam sorbet dan garamnya 2 g/kg
3	Natrium bisulfit	Potongan kentang goreng beku Udang beku	50 mg/kg tunggal atau campuran dengan senyawa sulfit lainnya 100 mg/kg bahan mentah; 30mg/kg produk yang telah dimasak tunggal

Table 6. (lanjutan) Daftar Bahan Pengawet Anorganik yang diizinkan pemakaiannya dan Dosis Maksimum berdasarkan SNI 01-0222-1995

No.	Nama BTM	Jenis Bahan Pangan	Batas Maksimum Penggunaan
4	Kalium benzoate	Margarine Jam dan jelli Sirup, saos tomat	1 g/kg, tunggal atau campuran dengan garamnya atau dengan asam sorbat dan garamnya 1 g/kg, tunggal atau campuran dengan kalium sorbat atau dengan garam benzoate 1 g/kg

5	Kalium sorbet	Sediaan keju olahan Keju Jam dan jelli Marmalaid	3/kg tunggal atau campuran dengan asam sorbaat atau asam propionate dan garamnya 1 g/kg tunggal atau campuran dengan asam sorbet 1 g/kg tunggal atau campuran dengan asam sorbet atau dengan asam benzoate 500 mg/kg tunggal atau campuran dengan asam sorbet
6	Kalsium benzoat	Pekatan sari nenas	1/kg tunggal atau campuran dengan asam sorbaat atau dengan asambenzoat dan garamnya dan senyawa sulfit, tetapi senyawa sulfit tidak lebih dari 500 mg

Table 7. (lanjutan) Daftar Bahan Pengawet Anorganik yang diizinkan pemakaiannya dan Dosis Maksimum berdasarkan SNI 01-0222-1995

No.	Nama BTM	Jenis Bahan Pangan	Batas Maksimum Penggunaan
7	Natrium Benzoat	Jam dan jelli Kecap Minuman ringan Saus tomat Pangan lain	1 g/kg tunggal atau campuran dengan asam sorbet dan garam kaliumnya atau dengan ester dari asam parahidroksi benzoate 600 mg/kg 600 mg/kg 1g/kg 1 g/kg
8	Natrium Propionat	Lihat asam propionat	Lihat asam propionate

f. Antioksidan

Antioksidan merupakan BTM yang berfungsi untuk mencegah atau menghambat terjadinya oksidasi, biasa digunakan pada minyak, lemak,dan makanan yang mengandung lemak/minyak. Antioksidan digunakan untuk melindungi komponen-komponen makanan yang bersifat tidak jenuh (mempunyai ikatan rangkap), terutama lemak dan minyak. Meskipun demikian antioksidan dapat pula digunakan untuk melindungi komponen lain seperti vitamin dan pigmen, yang juga banyak mengandung ikatan rangkap di dalam strukturnya.

Adanya ion logam, terutama besi dan tembaga, dapat mendorong terjadinya oksidasi lemak. Ion-ion logam ini seringkali diinaktivasi dengan penambahan senyawa pengkelat, dan dapat juga disebut bersifat sinergistik dengan antioksidan karena menaikkan efektivitas antioksidan utamanya.

Untuk dapat digunakan sebagai antioksidan, suatu senyawa harus mempunyai sifat tidak toksik, efektif pada konsentrasi rendah (0,01-0,02%), dapat terkonsentrasi pada permukaan/lapisan lemak (bersifat lipofilik).



Gambar 30. Bahan antioksidan BHA
Sumber : www.alibaba.com

Berdasarkan sumbernya, antioksidan dapat digolongkan ke dalam dua jenis. Golongan pertama adalah antioksidan yang bersifat alami, seperti komponen fenolik/flavonoid, vitamin E, vitamin C dan beta-karoten. Golongan kedua adalah antioksidan sintetis seperti BHA (*Butylated Hydroxyanisole*), BHT (*Butylated Hydroxytoluene)*, PG (Propil Galat), dan TBHQ (*di-t-Butyl Hydroquinone*).

- *BHA (Butylated Hydroanisole)*

  BHA merupakan campuran dua isomer, yaitu 2- dan 3-tertbutilhidroksianisol. Di antara kedua isomer tersebut, isomer 3-tert memiliki aktivitas antioksidan yang lebih efektif dibandingkan isomer 2-tert. Bentuk fisik BHA adalah padatan putih menyerupai lilin, bersifat larut dalam lemak dan tidak larut dalam air dan digunakan untuk lemak dan minyak makan serta mentega dengan dosis 200 mg/Kg, dan margarine dengan dosis 100 mg/Kg
- *BHT (Butylated Hydroxytoluene)*

  Sifat-sifat BHT sangat mirip dengan BHA dan bersinergis dengan BHA. Digunakan Untuk ikan beku dengan dosis 1 g/kg, minyak, lemak, margarine,mentega, ikan asin dengan dosis 200 mg/Kg
- *Propil Galat*

  Propil galat merupakan ester propanol dari asam trihidroksi benzoat. Bentuk fisik propil galat adalah kristal putih. Propil galat memiliki sifat-sifat dapat bersinergis dengan BHA dan BHT, sensitif terhadap panas, membentuk kompleks berwarna dengan ion logam, oleh karenanya jika dipakai dalam makanan kaleng dapat mempengaruhi penampakan produk. *Propil galat* digunakan untuk lemak dan minyak, margarine dan mentega dengan dosis 100 mg/kg
- *TBHQ (Tertiary Butylhydroquinone)*.

  TBHQ merupakan antioksidan yang paling efektif dalam minyak makan dibandingkan BHA, BHT, PG dan tokoferol. TBHQ memiliki sifat-sifat bersinergis dengan BHA, cukup larut dalam lemak, tidak

membentuk komplek dengan ion logam tetapi dapat berubah menjadi merah muda, jika bereaksi dengan basa

g. Pengemulsi, pemantap, dan pengental

Pengemulsi, pemantap dan pengental adalah BTM yang dapat membantu membentuk atau memantapkan sistem dispersi yang homogen pada makanan. BTM ini biasanya ditambahkan pada makanan yang mengandung air dan minyak, seperti saus selada, es krim, dan margarin.

Fungsi-fungsi pengemulsi pangan dapat dikelompokkan menjadi tiga golongan utama yaitu :

- Untuk mengurangi tegangan permukaan pada permukaan minyak dan air, yang mendorong pembentukan emulsi dan pembentukan kesetimbangan fase antara minyak, air dan pengemulsi pada permukaan yang memantapkan antara emulsi.
- Untuk sedikit mengubah sifat-sifat tekstur produk pangan, dengan pembentukan senyawa kompleks dengan komponen-komponen pati dan protein.
- Untuk memperbaiki tekstur produk pangan yang bahan utamanya lemak dengan mengendalikan keadaan polimorf lemak.

Daya kerja emulsifier mampu menurunkan tegangan permukaan yang dicirikan oleh bagian lipofilik (non-polar) dan hidrofilik (polar) yang terdapat pada struktur kimianya. Ukuran relatif bagian hidrofilik dan lipofilik zat pengemulsi menjadi faktor utama yang menentukan sifatnya dalam pengemulsian.

Emulsifier membantu terbentuknya emulsi dengan 3 cara yaitu :

- Penurunan tegangan antar muka (stabilisasi termodinamika).
- Terbentuknya film antar muka yang kaku
- Terbentuknya lapisan ganda listrik, merupakan pelindung listrik dari pertikel.

Secara umum emulsifier dikelompokkan menjadi dua yaitu emulsifier alami dan emulsifier buatan.

Emulsifier alami antara lain :

1) Gelatin

   Gelatin adalah suatu jenis protein yang diekstraksi dari jaringan kolagen kulit, tulang atau ligamen (jaringan ikat) hewan nilai gizinya yang tinggi yaitu terutama akan tingginya kadar protein khususnya asam amino dan rendahnya kadar lemak. Gelatin kering mengandung kira-kira 84-86 % protein, 8-12 % air dan 2-4 % mineral.

   Penggunaan gelatin sangatlah luas dikarenakan gelatin bersifat serba bisa, yaitu bisa berfungsi sebagai bahan pengisi, pengemulsi (emulsifier), pengikat, pengendap, pemerkaya gizi, sifatnya juga luwes yaitu dapat membentuk lapisan tipis yang elastis, membentuk film yang transparan dan kuat, kemudian sifat penting lainnya yaitu daya cernanya yang tinggi.

2) Lesitin

   Lesitin (Fosfatidil Kolina) ialah suatu fospolipid yang menjadi komponen utama fraksi fospatida pada ekstrak kuning telur atau kacang kedelai yang diisolasi secara mekanik, maupun kimiawi dengan menggunakan heksana. Lesitin merupakan bahan penyusun alami pada hewan maupun tanaman. Lesitin paling banyak diperoleh dari kedelai. Penggunaan lesitin yang paling awal adalah pada tahun 1890-an sebagai pengemulsi pada margarin, berupa kuning telur (mengandung lesitin tinggi), dan fosfatida lainnya. Lesitin merupakan bagian integral membran sel, dan bisa sepenuhnya dicerna, sehingga dapat dipastikan aman bagi manusia. Lesitin digunakan secara komersil untuk keperluan pengemulsi dan/atau pelumas, dari farmasi hingga bahan pengemas. Sebagai contoh, lesitin merupakan pengemulsi yang menjaga cokelat dan margarin pada permen tetap menyatu.

3) Tepung Kanji

Tepung kanji/tapioka/tepung singkong, atau aci adalah tepung yang diperoleh dari umbi akar ketela pohon. Tepung kanji merupakan salah satu emulsifier yang bagus untuk makanan. Tepung ini memiliki sifat-sifat fisik yang hampir sama dengan tepung sagu sehingga penggunaan keduanya dapat dipertukarkan. Emulsifier tepung kanji dapat menghasilkan tekstur yang lunak pada zat terdispersi, selain itu juga menghasilkan butiran-butiran yang halus, serta dapat menyatu dengan zat terdispersi. Tepung kanji adalah salah satu tepung yang tidak membentuk gel. Gel yang terbentuk akan membuat bahan makanan tidak dapat teraduk rata serta berviskositas tinggi. Tepung ini sering digunakan untuk membuat makanan dan untuk bahan perekat. Banyak makanan tradisional yang menggunakan tepung kanji atau tapioka sebagai bahan bakunya, seperti bakso batagor, siomay, comro, misro, cireng, dan pempek.

h. Susu Bubuk

Susu bubuk adalah bubuk yang dibuat dari susu kering yang solid. Susu bubuk mempunyai daya tahan yang lebih lama dari pada susu cair dan tidak perlu disimpan di lemari es karena kandungan uap airnya sangat rendah. Susu bubuk selain sebagai pelengkap gizi, dapat pula berperan sebagai emulsifier dalam proses emulsi suatu bahan pangan yang sangat bagus. Susu bubuk merupakan emulsifier yang baik dari segi tekstur, kemantapan emulsi, ukuran dispersi, maupun rasa. Hal ini dikarenakan susu bubuk merupakan emulsifier yang lebih terikat pada air atau lebih larut dalam air (polar) sehingga dapat lebih membantu terjadinya dispersi minyak dalam air dan menyebabkan terjadinya emulsi minyak dalam air. Bahan pangan yang dalam pembuatannya ditambahkan susu sebagai emulsifier akan menghasilkan tekstur, aroma, dan rasa yang lebih bagus dibandingkan dengan bahan pangan yang sama yang tidak ditambahkan

emulsifier susu. Penggunaan susu bubuk sebagai emulsifier dapat membuat tekstur zat terdispersi menjadi lunak, butiran zat terdispersi menjadi halus, dan meningkatkan kemantapan emulsi.

Emulsifier lain diantaranya :

1) *Mono dan Diglycerides,* dikenal juga dengan istilah *discrete substances*. Pertama kali dibuat oleh Berthelot pada tahun 1853 melalui reaksi esterifikasi asam lemak dan glycerol. Mono dan diglycerides merupakan zat pengemulsi yang umum digunakan. Komponen-komponen ini dapat diperoleh dengan memanaskan triglyceride dan glycerol dengan suatu katalis yang bersifat basa. Reaksi ini akan menghasilkan campuran yang terdiri dari ± 45 persen monogliserida dan ± 45 persen digliserida, serta ± 10 persen trigliserida bersama-sama dengan sejumlah kecil gliserol dan asam-asam lemak bebas.
2) *Stearoyl Lactylates*, merupakan hasil reaksi dari steric acid dan lactic acid, selanjutnya diubah ke dalam bentuk garam kalsium dan sodium. Bahan pengemulsi ini sering digunakan dalam produk-produk bakery.
3) *Propylene Glycol Ester,* merupakan hasil reaksi dari propylene glycol dan asam-asam lemak. Umumnya digunakan dalam pembuatan kue, roti dan *whipped topping*.
4) *Sorbitan Esters.* Asam sorbitan yang terbentuk dari reaksi antara sorbitan dan asam lemak. Sorbitan adalah produk dihidrasi dari gula alkohol yang dapat diperoleh secara alami yaitu sorbitol. Sampai saat ini hanya sorbitan monostearat, satu-satunya ester sorbitan yang diizinkan digunakan dalam pangan. Bahan tersebut umumnya digunakan dalam pembuatan kue, *whipped topping, cake icing*, *coffee whiteners,* serta pelapis pelindung buah dan sayuran segar.
5) *Polysorbates.* Ester polioksietilen sorbitan umumnya disebut polisorbat. Ester ini dibuat dari reaksi antara ester-ester sorbitan

dan ethylene oxide. Tiga jenis polisorbat yang diizinkan untuk digunakan dalam pangan adalah polisorbat 60, Polisorbat 65, polisorbat 80.

6) *Polyglycerol Ester,* dibuat dari reaksi antara asam-asam lemak dan glycerol yang sudah mengalami polimerisasi. Tingkat polimerisasinya antara 2-10 molekul. Ester-ester poliglycerol digunakan dalam pangan yang diaerasi mengandung lemak, *beverage, icing*, dan margarine.
7) *Ester-ester Sukrosa,* adalah mono, di dan triester sukrosa dan asam-asam lemak. Ester ini dihasilkan dari reaksi sukrosa dan lemak sapi. Penggunaannya dalam pangan umumnya pada pembuatan roti, produk tiruan olahan susu, dan *whipped milk product.*

i. Anti kempal

Antikempal merupakan BTM yang dapat mencegah mengempalnya makanan yang terbentuk serbuk, tepung, atau bubuk, misalnya pada garam meja, merica bubuk, dan bumbu lainnya sehingga mudah dituang dari wadahnya. Secara garis besar, atikempal memiliki karakteristik yaitu :

- Berupa senyawa anhidrous yang menyerap tanpa menjadi basah
- Harus mudah dicurahkan
- Berupa bahan organik alami yang tidak dalam keadaan bentuk kristal penuh
- Dapat dibuat dalam keadaan yang diperlukan dengan perlakuan fisik

Beberapa contoh BTM yang berfungsi sebagai anti kempal diantaranya:

1) Kalsium aluminium silikat, kalsium silikat, magnesium karbonat, silikon dioksida sebagai antikempal pada garam meja, merica, rempah, dan bumbu lainnya
2) Garam-garam stearat dan trikalsium fosfat pada gula, kaldu, dan susu bubuk

j. Pemutih dan pematang tepung

Pemutih dan pematang tepung merupakan BTM yang dapat mempercepat proses pemutihan tepung dan atau pematangan tepung sehingga dapat memperbaiki mutu pemanggangan. Tepung gandum yang baru dihasilkan dari penggilingan biji gandum memiliki warna yang kurang putih sehingga mutu pemanggangannya kurang baik. Apabila tepung tersebut disimpan warnanya akan semakin putih dan mutu pemanggangannya semakin baik. Proses tersebut dapat dipercepat dengan penambahan pemutih dan pematang tepung sehingga tidak perlu disimpan terlalu lama sebelum dipasarkan. Contoh bahan yang digunakan sebagai pemutih dan pematang tepung antara lain Amonium persulfat, aseton peroksida, dan benzoil peroksida.

k. Pengeras

Pengeras merupakan BTM yang dapat memperkeras atau mencegah lunaknya makanan, biasanya ditambahkan pada buah yang dikalengkan. Beberapa contoh BTM yang berfungsi sebagai pengeras diantaranya :

1) Kalsium klorida, kalsium glukonat, dan kalsium sulfat pada buah yang dikalengkan, seperti apel dan tomat
2) Aluminium sulfat, aluminium kalium sulfat, aluminium natrium sulfat yang biasa digunakan untuk acar ketimun dalam botol

l. Sekuestran

Sekuestran merupakan BTM yang dapat mengikat ion logam yang ada dalam makanan sehingga dapat berfungsi untuk mencegah terjadinya oksidasi yang dapat menimbulkan perubahan warna dan aroma. BTM ini biasanya ditambahkan pada lemak dan minyak serta makanan yang mengandung lemak dan minyak, misalnya daging dan ikan. Contoh yang

berfungsi sebagai sekuestran antara lain kalsium dinatrium EDTA dan dinatrium EDTA, asam sitrat, asam fosfat dan garamnya.

m. Enzim

Enzim merupakan BTM yang berasal dari tanaman, hewan, atau jasad renik yang dapat menguraikan makanan secara enzimatik. BTM ini umumnya ditambahkan untuk mengatur proses makanan fermentasi. Contoh BTM yang berperan sebagai enzim diantaranya :

1) Rennet digunakan dalam pembuatan keju
2) Amylase dari *Aspergillus niger* atau *A. Oryzae* digunakan pada tepung gandum untuk memberikan flavor dan tekstur yang diinginkan

Bahan tambahan makanan selain yang diijinkan ada juga yang dilarang untuk digunakan.



Gambar 31. Produk pangan yang kadang-kadang mengandung
BTP yang dilarang
Sumber : molylovelyme.blogspot.com

Beberapa bahan tambahan yang penggunaannya dilarang antara lain :

1) **Formalin**

   Formalin adalah nama dagang dari larutan formaldehida dalam air dengan kadar 30-40%. Formalin biasanya mengandung alkohol 10-15% yang berfungsi sebagai stabilator agar formaldehida tidak mengalami polimerisasi.

   Umumnya formalin banyak digunakan di bidang kedokteran misalnya untuk mengawetkan mayat atau organ tubuh. Formalin juga digunakan untuk membunuh bakteri pembusuk dan mengawetkan jasad renik seperti serangga yang banyak ditemui dan disimpan dalam museum biologi.

   Dewasa ini formalin banyak disalah gunakan sebagai bahan pengawet makanan. Hal ini jelas berbahaya bagi tubuh manusia karena bersifat karsinogen (menyebabkan kanker), mutagen (menyebabkan perubahan sel dan jaringan tubuh). Fomalin bereaksi cepat dengan lapisan lendir saluran pencernaan dan saluran penapasan, di dalam tubuh cepat teroksidasi menjadi asam format terutama di hati dan di sel darah merah. Hal ini ditandai dengan sakit perut akut diikuti dengan muntah-muntah, timbulnya depresi susunan saraf, atau kegagalan peredaran darah yang dapat berakhir pada kematian.

   Peraturan Menteri Kesehatan RI No 03 tahun 2013 menentukan bahwa formalin adalah salah satu bahan yang dilarang keberadaannya dalam makanan, sehingga analisis formalin menjadi sangat penting untuk dilakukan. Analisis formalin dapat dilakukan dengan metode enzimatis secara fluorimetri, HPLC, GC dan spektrofotometri. Dari semua metode yang telah disebutkan, metode spektrofotometri adalah metode yang paling direkomendasikan karena mudah dilakukan. Umumnya proses yang terjadi dalam metode spektrofotometri ini adalah dengan mereaksikan formalin dengan alkanon dalam media garam asetat

sehingga terbentuk senyawa kompleks berwarna kuning dan diuji pada gelombang sepanjang 410 nm.

1) **Boraks**

Boraks atau lebih dikenal dengan sebutan “bleng” merupakan kristal lunak berupa garam natrium yang mengandung unsur boron ,Na2B4O7.10H2O yang mudah larut dalam air. Boraks digunakan dalam industri non pangan, seperti industri kertas, pengawet kayu, keramik, dan gelas. Gelas pyrex yang telah banyak dikenal juga dibuat dengan campuran boraks dengan tujuan menghaluskan permukaan gelas.



Gambar 32. Tepung Boraks
Sumber : commons.wikimedia.org

Penyalahgunaan boraks sering terjadi karena senyawa ini bisa memperbaiki tekstur, sehingga menghasilkan rupa yang bagus, lebih kenyal, dan lebih renyah. Mengkonsumsi boraks dalam makanan tidak secara langsung berakibat buruk, sifatnya terakumulasi dalam organ hati, otak, dan ginjal. Konsumsi boraks dalam jumlah yang tinggi dapat menyebabkan apatis, sianosis, depresi, tekanan darah turun, kerusakan ginjal, koma, bahkan kematian.

Sama seperti halnya dengan formalin, Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 3 tahun 2013 menentukan bahwa boraks juga adalah salah satu

bahan yang dilarang keberadaannya dalam makanan, sehingga analisis boraks menjadi sangat penting untuk dilakukan. Analisis boraks dapat dilakukan dengan menggunakan metode titrasi dan metode spektrofotometri.

3. **REFLEKSI**

Petunjuk

- Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
- Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
- Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?

   ....

   ....

2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.

   ....

   ....

3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?

   ....

   ....

4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?

   ....

   ....

5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!

   ....

   ....

   ....

4. **TUGAS**

Kerjakanlah secara berkelompok lembar kerja di bawah ini.

Lembar Kerja : Penggunaan Bahan Tambahan Makanan

Tujuan

Setelah menyelesaikan praktik ini, Saudara diharapkan mampu menggunakan BTM dalam pengolahan bahan hasil pertanian

Bahan :

1. Daging sapi
2. Garam nitrat/sendawa
3. Garam dapur (NaCl)

Alat :

1. Pisau
2. baskom
3. Talenan
4. timbangan
5. Garpu

Langkah Kerja

1. Siapkan 3 potong daging dengan berat yang sama.
2. Masing-masing diberi perlakuan sebagai berikut:
   - Satu bagian diolesi campuran garam nitrat/sendawa dengan garam dapur sesuai ketentuan.
   - Satu bagian daging ditusuk-tusuk dengan garpu, kemudian diberi campuran garam nitrat/sendawa dengan garam dapur sesuai ketentuan.
   - Satu bagian tanpa perlakuan.

3. Simpan dalam lemari pendingin selama satu malam.
4. Rebus ke tiga daging tersebut sampai matang.
5. Amati tekstur, warna dan rasanya.
6. Diskusikan hasilnya mulai dari tahap pengamatan hingga praktek dengan teman satu kelompok
7. Presentasikan hasil diskusi kelompok anda di depan kelompok lain dan buatlah kesimpulannya
8. Buatlah laporan tertulis secara berkelompok hasil praktek dan hasil diskusi yang telah anda lakukan.

4. TES FORMATIF

a. Jelaskan tujuan penggunaan BTM?
b. Mengapa penggunaan BTM harus sesuai dengan dosis yang ditentukan?
c. Sebutkan penggolongan BTM menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 03 tahun 2012! Dan jelaskan fungsi masing-masing jenis BTM tersebut!
d. Sebutkan BTM yang dilarang untuk digunakan pada makanan sesuai peraturan yang berlaku di Indonesia!
e. Sebutkan minimal empat contoh makanan yang menggunakan BTM dan sebutkan jenisnya dan tujuan penggunaan pada makanan tersebut!

D. PENILAIAN

1. Penilaian Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrumen</th></tr>
<tr><td>Sikap
2.1
• Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
• Menampilkan</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>1.Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
• Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi</td>
<td></td>
<td></td>
<td><table>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir</td>
</tr>
<tr>
<td>2.2
• Mengompromikan hasil observasi kelompok
• Menampilkan hasil kerja kelompok
• Melaporkan hasil diskusi kelompok</td>
<td>Non Tes</td>
<td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td>
<td>2. rubrik penilaian diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td>
</tr>
<tr>
<td>2.3
Menyumbang pendapat tentang penggunaan BTM</td>
<td>Non Tes</td>
<td>Lembar observasi penilaian sikap</td>
<td>3. Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td>
</tr>
<tr>
<td>Pengetahuan
1. tujuan penggunaan BTM
2. Jenis dan fungsi BTM</td>
<td>Tes</td>
<td>Uraian</td>
<td>1. jelaskan tujuan dari penggunaan BTM
2. jelaskan jenis dan fungsi dari BTM</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr>
<td>Keterampilan
1. menyiapkan BTM yang akan digunakan
2. melakukan praktek penggunaan BTM</td>
<td>Tes Unjuk Kerja</td>
<td></td>
<td>3. Rubrik sikap ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
4. Rubrik Penilaian Penggunaan BTM
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaiaan</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara menyiapkan BTM</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara melakukan praktek penggunaan BTM</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kebersihan dan penataan alat dan bahan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian :

a. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

Kriteria

1. Aspek menanya **:**

Skor 4	Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 3	Jika pertanyaan yang diajukan **cukup** sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 2	Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 1	Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

Skor 4	Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat
Skor 3	Terlibat dalam pengamatan
Skor 2	Berusaha terlibat dalam pengamatan
Skor 1	Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

Skor 4	Jika nalarnya benar
Skor 3	Jika nalarnya hanya sebagian yang benar
Skor 2	Mencoba bernalar walau masih salah
Skor 1	Diam tidak beralar

4. Aspek mengolah data :

Skor 4	Jika Hasil Pengolahan data benar semua
Skor 3	Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar
Skor 2	Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar
Skor 1	Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan :

Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya sebagian besar benar

Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawab semua petanyaan dengan benar

Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab

Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Rubrik Penilaian Diskusi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Terlibat penuh				
2	Bertanya				
3	Menjawab				
4	Memberikan gagasan orisinil				
5	Kerja sama				
6	Tertib				

Kriteria

1. **Aspek Terlibat penuh :**

Skor 4	Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat
Skor 3	Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat
Skor 2	Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat
Skor 1	Diam sama sekali tidak terlibat

2. **Aspek bertanya :**

Skor 4	Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas
Skor 3	Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas
Skor 2	Kadang-kadang memberikan pertanyaan
Skor 1	Diam sama sekali tdak bertanya

3. **Aspek Menjawab :**

Skor 4	Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas
Skor 3	Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas
Skor 2	Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya
Skor 1	Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4. **Aspek Memberikan gagasan orisinil :**

Skor 4	Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri
Skor 3	Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan

Skor 2 Kadang-kadang memberikan gagasan/ide

Skor 1 Diam tidak pernah memberikan gagasan

5. Aspek Kerjasama :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif

Skor 1 Diam tidak aktif

6. Aspek Tertib :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

c. Rublik Penilaian Penggunaan BTM

Aspek	Skor			
	4	3	2	1
Cara menyiapkan alat dan bahan				
Cara melakukan proses penggunaan BTM				
Kebersihan dan penataan alat				

Kriteria :

1. Cara menyiapkan BTM :

Skor 4 : jika seluruh alat dan bahan disiapkan sesuai dengan prosedur

Skor 3 : jika sebagian besar alat dan bahan disiapkan sesuai dengan prosedur

Skor 2 : jika sebagian kecil alat dan bahan disiapkan sesuai dengan prosedur

Skor 1 : jika alat dan bahan tidak disiapkan sesuai dengan prosedur

2. Cara melakukan proses penggunaan BTM :

Skor 4 : jika seluruh proses dapat dilakukan dengan benar

Skor 3 : jika sebagian besar proses dapat dilakukan dengan benar

Skor 2 : jika sebagian kecil proses dapat dilakukan dengan benar

Skor 1 : jika tidak ada data proses yang dapat dilakukan dengan benar

3. Kebersihan dan penataan alat :

Skor 4 : jika seluruh alat dan bahan dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 3 : jika sebagian besar alat dan bahan dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 2 : jika sebagian kecil alat dan bahan dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 1 : jika tidak ada alat dan bahan dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

d. Rubrik Presentasi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Kejelasan Presentasi				
2	Pengetahuan				
3	Penampilan				

Kriteria

4. Kejelasan presentasi

Skor 4	:	Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas
Skor 3	:	Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas
Skor 2	:	Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas
Skor 1	:	Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

5. Pengetahuan

Skor 4	:	Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas
Skor 3	:	Menguasai sebagian besar materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas
Skor 2	:	Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas
Skor 1	:	Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

6. Penampilan

Skor 4	:	Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu
Skor 3	:	Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu
Skor 2	:	Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu
Skor 1	:	Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

Penilaian Laporan Observasi :

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporam hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamatan	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

KEGIATAN PEMBELAJARAN 3

KOMPETENSI DASAR : DASAR PENGAWETAN

A. Deskripsi

Dasar pengawetan merupakan kompetensi dasar yang membahas tentang pengawetan produk menggunakan metode penggulaan, penggaraman, dan pengasaman. Dasar pengawetan ini antara lain berisi tentang tujuan, prinsip, metode dan produk yang dihasilkan dari pelaksanaan proses pengawetan penggulaan, penggaraman, dan pengasaman

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Setelah melakukan kegiatan pembelajaran ini diharapkan siswa dapat :

- Menerapkan prinsip dasar pengawetan
- Melakukan proses dasar pengawetan

2. Uraian Materi

Amati produk di sekitar anda yang diawetkan dengan menggunakan metode penggulaan, penggaraman, dan pengasapan

Bandingkan produk yang telah diawetkan dengan bahan yang belum dikenai proses pengawetan dari segi rasa, warna, kadar air dan lain-lain

Diskusikan secara berkelompok perbandingan produk tersebut di atas

Perkembangan industri pengolahan makanan seiring dengan semakin meningkatnya jumlah konsumen menyebabkan dibutuhkannya teknologi untuk mendukung produksi bahan pangan. Demikian pula dengan semakin luasnya jangkauan wilayah distribusi bahan pangan, dibutuhkan teknologi

untuk menjamin bahan pangan sampai ke konsumen dengan kualitas yang baik. Bahan pangan memiliki sifat mudah rusak dikhawatirkan sebelum sampai ke konsumen terjadi kerusakan pada produk.

Kerusakan bahan pangan dapat disebabkan oleh faktor-faktor pertumbuhan dan aktivitas mikroba terutama bakteri, khamir dan kapang; aktivitas enzim-enzim di dalam bahan pangan; serangga, parasit dan tikus, suhu termasuk suhu pemanasan dan pendinginan; kadar air, udara terutama oksigen; sinar dan jangka waktu penyimpanan.

Kehilangan mutu dan kerusakan pangan disebabkan oleh faktor-faktor berikut :

- Pertumbuhan mikroba yang menggunakan pangan sebagai substrat untuk memproduksi toksin di dalam pangan
- Katabolisme dan pelayuan yaitu proses pemecahan dan pematangan yang dikatalisis enzim *indigenus*
- Reaksi kimia antara komponen pangan dan atau bahan-bahan lainnya dalam lingkungan penyimpanan
- Kerusakan fisik oleh faktor lingkungan
- Kontaminasi serangga, parasit dan tikus

Untuk itu maka dibutuhkan suatu teknologi untuk menjamin produk terjaga kualitasnya yaitu teknologi pengawetan makanan.

Pengawetan makanan adalah cara yang digunakan untuk membuat makanan memiliki daya simpan yang lama dan mempertahankan sifat-sifat fisik dan kimia makanan.

Dalam mengawetkan makanan harus diperhatikan jenis bahan makanan yang diawetkan, keadaan bahan makanan, cara pengawetan, dan daya tarik produk pengawetan makanan. Teknologi pengawetan makanan yang dikembangkan dalam skala industri masa kini berbasis pada cara-cara tradisional yang dikembangkan untuk memperpanjang masa konsumsi bahan makanan.

Tujuan utama pengawetan pangan adalah memperpanjang masa simpan. Pengawetan sebagai solusi ketidaktepatan perencanaan bidang pertanian dan untuk meningkatkan nilai tambah produk. Pengawetan tidak dapat meningkatkan mutu, artinya bahan yang sudah terlanjur busuk tidak akan menjadi segar kembali. Masing-masing cara pengawetan hanya efektif selama mekanisme pengawetannya masih bekerja.

Tujuan pengawetan pangan ada tiga yaitu :

- Mencegah atau memperlambat kerusakan mikrobial
- Mencegah atau memperlambat laju proses dekomposisi (*autolisis*) bahan pangan
- Mencegah kerusakan yang disebabkan oleh faktor lingkungan termasuk serangan hama

Pengawetan pangan secara garis besar dikelompokkan menjadi tiga yaitu secara fisik, biologi dan kimia. Penggulaan, penggaraman, pengasaman merupakan contoh dari pengawetan secara kimiawi. Pengawetan secara kimiawi ini akan menurunkan kadar air dan aW bahan sehingga produk akan menjadi awet.

a. Penggulaan

Pengawetan dengan proses penggulaan merupakan proses pengawetan yang lazim dilakukan. Proses penggulaan biasa diterapkan pada komoditas buah dan hewani yang akan menghasilkan produk antara lain jam, manisan, sirup buah, sari buah, dendeng, dan susu kental manis. Dalam pelaksanaannya, proses penggulaan harus dikombinasikan dengan proses lain yaitu pasteurisasi, sterilisasi, pengeringan, dan pengecilan ukuran.

1) Prinsip dan Fungsi Penggulaan

Gula merupakan bahan yang biasa ditambahkan ke dalam bahan pangan. Selain untuk menghasilkan rasa manis, gula juga dapat berfungsi sebagai pengawet. Gula yang ditambahkan ke dalam bahan

pangan dalam konsentrasi yang tinggi dapat berfungsi sebagai bahan pengawet. Hal ini karena sebagian besar air yang terkandung dalam bahan akan terikat oleh gula yang mengakibatkan tidak tersedianya air untuk pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas air (aW) sehingga aktivitas mikroorganisme akan terhambat.

Gula yang ditambahkan ke dalam bahan pangan memiliki fungsi antara lain:

- Gula sebagai zat pemanis.

  Gula berperan sebagai pemanis, apabila gula ditambahkan ke dalam bahan dalam batas konsentrasi 12 % sampai 20 %, atau bila produk tersebut siap untuk dikonsumsi langsung tanpa pengenceran.

- Gula sebagai zat pengawet.

  Gula berperan sebagai pengawet, apabila konsentrasi (kadar) gula yang ditambahkan ke dalam bahan makanan lebih dari 60 %. Proses keawetan bahan dapat tercapai dalam konsentrasi gula yang tinggi, karena gula dengan konsentrasi yang tinggi mempunyai efek untuk menurunkan water activity (aW) dari bahan pangan sampai suatu keadaan dimana pertumbuhan mikroorganisme akan terhambat. Konsentrasi gula yang tinggi dapat menaikkan tekanan osmosis larutan, sehingga dapat menyebabkan terjadinya *plasmolisis* yaitu peristiwa keluarnya cairan dari sel mikroba karena adanya perbedaan tekanan osmosis larutan yang maksimal dan bila proses ini berlangsung terus menerus akan menyebabkan lepasnya selaput sel dari dinding sel. Perisiwa ini akan berkelanjutan sampai mempengaruhi inti sel yang akhirnya sel menjadi pecah. Dengan adanya tekanan osmosis yang tinggi dari gula, menyebabkan kondisi yang tidak baik untuk pertumbuhan dan perkembangbiakkan sebagian besar mikroorganisme. Konsentrasi gula yang dibutuhkan untuk

mencegah pertumbuhan mikroba bervariasi, tergantung dari jenis mikroba dan kandungan zat-zat yang terdapat dalam makanan, tetapi umumnya gula dengan konsentrasi 65 % bersifat menghambat pertumbuhan bakteri, khamir dan kapang.

- Gula sebagai zat penambah cita rasa (*flavour*) pada bahan.

  Bahan makanan yang mengandung kadar gula tinggi, tidak hanya memberikan rasa manis tetapi juga dapat meberikan perbaikan flavour pada bahan makanan tersebut, contohnya pada sirup buah-buahan atau manisan buah.
- Gula sebagai zat untuk memperbaiki tekstur, terutama bagi buah-buahan yang akan dikalengkan.

2) Sifat-Sifat Fisik dan Kimia Gula

   Sifat-sifat fisik dan kimia gula antara lain:
   - Gula mudah mengalami hidrolisa menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana
   - Kelarutannya dalam air tinggi
   - Larutan gula yang lewat jenuh mudah mengkristal
   - Reaksinya terhadap pemanasan akan menimbulkan karamelisasi

3) Efek Pengawet dari Gula

   Efek pengawet dari gula terhadap bahan sebagai berikut:
   - Menurunkan Water activity (aW) dari bahan makanan sampai suatu keadaan dimana pertumbuahan mikroorganisme tidak memungkinkan lagi
   - Menaikkan tekanan osmosa larutan sehingga dapat menyebabkan terjadinya plasmolisa dari sel-sel mikroba.
   - Dengan terjadinya plasmolisa, air keluar dari sel-sel mikroba. Maka dengan berkurangnya air untuk pertumbuhan

mikroorganisme, sel-sel mikroorganisme akan mengering dan akhirnya akan mati

- Adanya tekanan osmosa yang tinggi dari gula akan menyebabkan terjadinya suatu keadaan yang kurang menguntungkan untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan dari sebagian besar jenis bakteri, khamir dan kapang.
- Tekanan osmosa bisa menyebabkan terjadinya kerusakan bagi jasad renik terutama jenis osmofilik yaitu jasad renik yang dapat hidup pada lingkungan yang mempunyai kandungan gula rendah. Mikroorganisme tersebut dapat berkembangbiak pada pH antara 4–5.
- Larutan dekstrosa 35–45% atau kelarutan sukrosa 50–60% bersifat bakteriostatik terhadap jenis *staphylococcus* yaitu bakteri penyebab keracunan makanan. Bakteri tersebut dapat dimatikan pada kadar larutan dekstrosa 40– 50% atau larutan sukrosa 60–70%
- Gula dapat berfungsi sebagai germisida. Dekstrosa dan fruktosa lebih efektif sebagai germisida dibandingkan dengan sukrosa dan laktosa.
- Berdasarkan sifat kimianya, maka fruktosa yang mempunyai gugusan keton lebih aktif dibandingkan dengan dekstrosa yang mempunyai gugusan aldehid
- Dekstrosa memerlukan panas untuk mempercepat reaksinya. Sirup glukosa lebih efektif daripada sukrosa dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Produk dari buah-buahan yang mengandung glukosa lebih sedikit mengalami kerusakan bila dibandingkan dengan produk yang mengandung sukrosa
- Larutan glukosa yang dipanaskan selama 25 menit pada suhu $100^{O}C$ kemudian didinginkan, akan dapat menghambat pertumbuhan ragi bila dibandingkan dengan larutan gula yang

tidak dipanaskan. Perlakuan pemanasan terhadap gula, tidak menimbulkan pengaruh terhadap pertumbuhan kapang.

- Gula dengan konsentrasi 65% bersifat menghambat pertumbuhan bakteri, khamir dan kapang. Hal ini terjadi sebagai akibat efek dehidrasi pada mikroorganisme tersebut, yang ditimbulkan karena terjadinya tekanan osmosa yang tinggi dari gula.

4) Jenis-Jenis Kerusakan Akibat Penggulaan pada Bahan Pangan

Jenis kerusakan yang sering terjadi dalam proses penggulaan bahan diantaranya:

- Pada waktu pemasakan/pemanasan yang terlalu lama akan terjadi hidrolisa pektin, penguatan asam, kehilangan flavour (cita rasa) dan warna. Ini terjadi terutama pada proses pembuatan jelly.
- Terjadinya warna coklat (*browning*)

  Kerusakan dapat terjadi, karena waktu pemasakan yang terlalu lama dan penambahan gula dilakukan terlalu awal pada saat proses.
- Terjadinya karamelisasi gula

  Hal ini akan terjadi karena pemasakan yang berlebih, gula yang digunakan terlalu banyak. Pada pembuatan sirup penambahan asam dilakukan pada waktu sirup mulai mengental.
- Tumbuhnya mikroorganisme

  Pertumbuhan mikroorganisme terjadi apabila kandungan zat padat terlarut dalam produk sangat rendah, sehingga mikroorganisme dapat tumbuh dengan kondisi yang memungkinkan. Beberapa mikroba yang bersifat osmofilik dapat tumbuh pada larutan gula pekat, tetapi ada beberapa jenis mikroba species dari *zygosaccharomyces* dapat tumbuh dan

menyebabkan kerusakan pada madu yang mempunyai konsentrasi gula 70%.

b. Pencoklatan (Browning)

Proses pencoklatan pada bahan hasil pertanian sering terjadi pada buah-buahan/sayuran dan makanan yang sengaja ditambahkan gula serta pemanasan pada proses pengolahannya misalnya pada proses penggulaan.

Pada umumnya proses pencoklatan dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu pencoklatan enzimatik dan pencoklatan non enzimatik. Proses pencoklatan enzimatik disebabkan adanya enzim fenol oksidase, biasanya terdapat pada buah-buahan dan sayuran (misal apel dan kentang). Bahan makanan tersebut akan cepat mengalami pencoklatan apabila terjadi benturan atau gesekan sehingga menjadi memar atau kulitnya terkelupas. Proses selanjutnya adalah terjadinya reaksi dengan oksigen (O_2) dari udara, sehingga buah-buahan dan sayuran tersebut akan mengalami pencoklatan.

Pada pencoklatan non enzimatis pada umumnya disebabkan oleh tiga macam reaksi pencoklatan, yaitu karamelisasi, reaksi Maillard dan pencoklatan akibat vitamin C.

1) Karamelisasi

Bila suatu bahan makanan atau larutan gula (sukrosa) dipanaskan, maka kadar gulanya akan meningkat, demikian juga titik didihnya. Keadaan ini akan terus berlangsung sehingga seluruh air menguap. Bila bahan tersebut dipanaskan terus hingga melampaui titik lebur gula, misalnya pada suhu 170°C, maka mulailah terjadi karamelisasi.



Gambar 33. Reaksi karamelisasi pada gula
(Sumber : www.flavoralchemy.com)

2) Reaksi *Maillard*

Reaksi ini terjadi pada karbohidrat khususnya gula pereduksi dan protein yang ada dalam bahan, misalnya pada pembuatan dendeng daging.



Gambar 34. Reaksi Maillard pada dendeng sapi
(Sumber : www.shoppingindonesia.com)

Hasil reaksi tersebut menghasilkan bahan berwarna coklat yang sering dikehendaki atau sebaliknya menjadi tanda penurunan mutu.

3) Pencoklatan akibat vitamin C

Vitamin C (asam askorbat) merupakan senyawa yang umumnya terdapat pada buah-buahan dan sayuran berwarna. Dengan adanya vitamin C pada bahan akan mempercepat terjadinya reaksi maillard dan proses pencoklatan.

4) Pencegahan Pencoklatan Non Enzimatis

Pencegahan pencoklatan non enzymatis dapat dilakukan dengan memperhatikan faktor-faktor berikut yaitu :

- Suhu

  Pencoklatan ini disebabkan oleh suhu panas sehingga dengan menurunkan suhu dapat mencegah atau mengurangi terjadinya pencoklatan (*browning*).

- Pengurangan kandungan air pada proses pengolahan

  Reaksi pencoklatan (*browning*) tergantung dari adanya air, sebab itu pengurangan kadar air pada proses pengolahan dapat mencegah pencoklatan.

- pH

  Reaksi *Maillard* berlangsung lebih baik pada kondisi basa (alkalis) sehingga penurunan pH dapat mencegah atau mengurangi proses pencoklatan.

- Penambahan senyawa kimia

  Penambahan bahan kimia yang dapat mencegah pencoklatan non enzimatis seperti sulfit, bisulfit dan garam dapur.

5) Metode Penggulaan

Metode operasi proses penggulaan yang sering dilakukan antara lain:

a) Proses Penggulaan dengan Cara Penaburan

   Proses penggulaan dengan cara penaburan dilakukan dengan menaburkan butiran gula ke permukaan produk. Cara penaburan ini akan menghasilkan produk yang secara visual dapat terlihat gula yang ditambahkan terhadap produk. Contoh proses penggulaan dengan cara penaburan dilakukan pada produk manisan kering.



Gambar 35. Penggulaan pada manisan kering
(Sumber : id.wikipedia.org)

Tujuan penggulaan secara penaburan adalah :

- Menambah rasa manis
- Meningkatkan daya tahan
- Meningkatkan daya Tarik

b) Proses Penggulaan dengan Cara Perendaman

Proses penggulaan dengan cara perendaman dilakukan dengan cara merendam bahan ke dalam larutan gula dengan konsentrasi tertentu selama beberapa waktu.



Gambar 36. Manisan buah basah
(Sumber:jual-manisan-khas-cianjur.blogspot.com)

Contoh proses penggulaan dengan cara perendaman dilakukan pada pembuatan manisan basah.

c) Proses Penggulaan dengan Cara Pencampuran

Proses penggulaan dengan cara pencampuran dilakukan mencampurkan bahan dengan gula. Proses penggulaan dengan cara pencampuran ini harus didahului dengan proses pengecilan ukuran. Tujuan dari pengecilan ukuran ini adalah untuk memudahkan pencampuran antara bahan dengan gula dan mempercepat penetrasi gula ke dalam bahan yang diawetkan.



Gambar 37. Jam sebagai hasil penggulaan metode pencampuran
(Sumber : kiyanti2008.file.blogspot.com)

Contoh proses penggulaan dengan cara pencampuran pada pembuatan selai.

c. Penggaraman

Penggaraman merupakan salah satu cara pengawetan bahan hasil pertanian untuk mempertahankan daya simpan. Teknik pengawetan dengan penggaraman banyak diterapkan pada proses pengawetan daging, ikan, sayur dengan menggunakan larutan garam atau kristal-kristal garam.

Proses penggaraman tidak terbatas hanya penambahan garam NaCl saja, akan tetapi juga dapat ditambahkan garam dalam bentuk lain, seperti natrium nitrat dan natrium nitrit pada pengawetan daging, yang disebut "*curing*".

Dengan penggaraman, proses pembusukan dapat dihambat sehingga bahan makanan dapat disimpan lebih lama, karena dengan adanya garam maka pertumbuhan mikroba dan kegiatan enzim akan terhambat.

1) Prinsip Dasar Penggaraman

Penggaraman banyak diterapkan untuk mengawetkan bahan hewani seperti ikan, daging, telur dan kulit. Pada bahan nabati, penggaraman dilakukan pada proses pembuatan pikel/acar.

Prinsip pengawetan dengan penggaraman adalah:

a) Terjadinya proses *plasmolisis* pada sel-sel mikroba pada bahan akibat adanya penambahan garam. *Plasmolisis* adalah proses tertariknya cairan sel keluar, akibat adanya tekanan osmotik yang lebih tinggi pada cairan di luar sel daripada cairan sel. Selanjutnya proses *plasmolisis* akan diikuti dengan proses *kareolisis,* yaitu proses pecahnya inti sel mikroba yang akan menyebabkan mikroba mati.

b) Garam dapur (NaCl) yang ditambahkan ke dalam bahan akan masuk ke dalam jaringan dalam bentuk ion Na^+ dan ion Cl^-. Ion Cl^- merupakan racun bagi mikroba, sehingga garam NaCl disebut mempunyai sifat antiseptik.

Mekanisme pengawetan dengan pemberian garam adalah sebagai berikut:

a) Garam mempunyai tekanan osmosis yang tinggi, sehingga dapat mengakibatkan terjadinya plasmolisis pada sel organisme.
b) Garam sebagai antiseptik dan penambah rasa.
c) Garam mempunyai sifat higroskopis, sehingga dapat menyerap air dari bahan pangan, sehingga Aw bahan menjadi rendah dan mikroba tidak dapat tumbuh.
d) Garam dapat mengakibatkan sel-sel mikroba peka terhadap karbon dioksida.
e) Larutan NaCl dapat mengurangi kelarutan oksigen, sehingga pertumbuhan mikroba yang aerob dapat dicegah.
f) Garam dapat menghalangi aksi enzim-enzim proteolitik.

1) Teknik Penggaraman

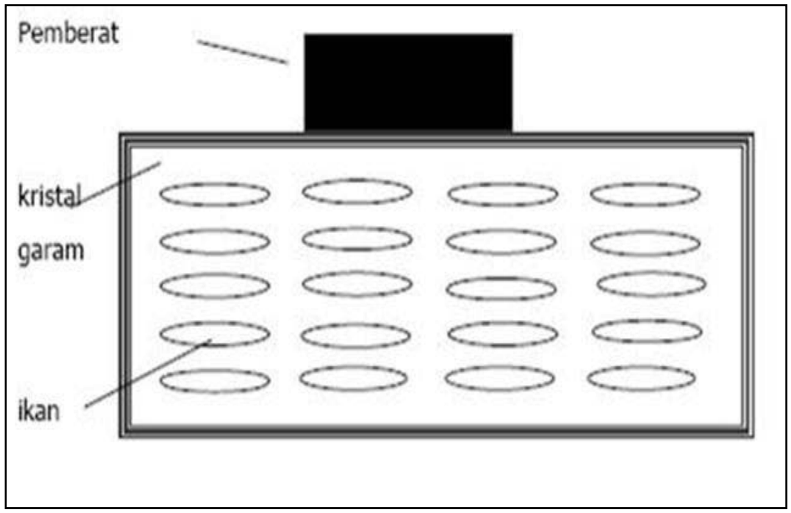
Ada beberapa teknik penggaraman yang biasa digunakan dalam pengawetan bahan makanan.

a) Penggaraman Kering (Dry Salting)

Teknik ini umumnya dilakukan pada ikan-ikan yang kandungan lemaknya rendah. Untuk bahan hasil pertanian nabati yang diberi perlakuan dengan teknik penggaraman kering adalah pembuatan pikel mentimun utuh.

Beberapa keuntungan dari penggaraman kering adalah:

- Efek penarikan cairan dari jaringan bahan lebih banyak.
- Kecepatan penetrasi garam ke jaringan bahan lebih tinggi, sehingga proses kerusakan bahan dapat dihindari.
- Tidak memerlukan fasilitas khusus.



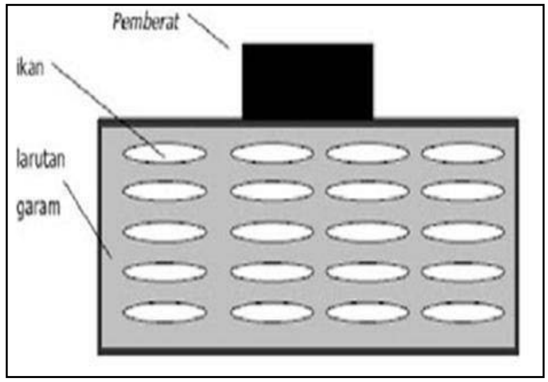
Gambar 38. Teknik penggaraman metode
dry salting pada produk ikan
(Sumber : rabqa.blogspot.com)

Di samping mempunyai beberapa keuntungan, teknik penggaraman kering juga mempunyai beberapa kelemahan, antara lain:

- Penetrasi garam tidak homogen di sejuruh permukaan bahan.
- Karena efek penarikan cairan dari jaringan lebih banyak, dapat menyebabkan kenampakan tidak menarik (keriput) dan rendemennya rendah.

b) Teknik Penggaraman Basah (*wet salting*)

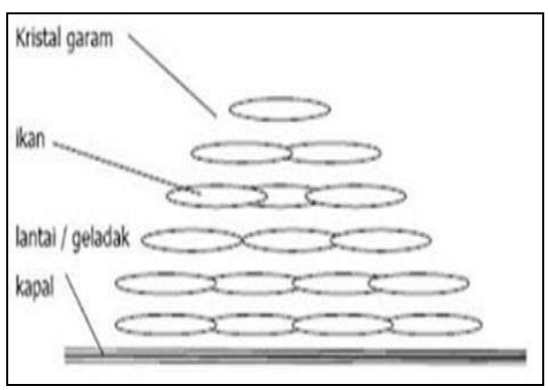
Teknik penggaraman basah untuk produk nabati biasa dijumpai pada saat pembuatan pikel atau asinan sayuran. Penggaraman sayuran (misalnya mentimun) dilakukan dengan larutan garam dalam suatu wadah dan bahan harus dalam keadaan terendam seluruhnya. Cara penggaraman ini mudah, menghemat waktu dan tenaga serta kandungan garamnya lebih merata.



Gambar 39. Teknik penggaraman wet salting pada produk ikan (Sumber : rabqa.blogspot.com)

c) Kench salting

Pada dasarnya, teknik penggaraman ini sama dengan pengaraman kering (dry salting) tetapi tidak mengunakan bak/wadah penyimpanan. Ikan dicampur dengan garam dan dibiarkan diatas lantai atau geladak kapal, larutan air yang terbentuk dibiarkan mengalir dan terbuang. Kelemahan dari cara ini adalah memerlukan jumlah garam yang lebih banyak dan proses penggaraman berlangsung sangat lambat. Kench salting ini merupakan penanganan sementara untuk mencegah kerusakan pada ikan sebelum dilakukan penanganan pengolahan ikan lanjutan di kapal atau di tempat lain.



Gambar 40. Teknik Penggaraman metode kench salting pada produk ikan (Sumber : rabqa.blogspot.com)

d) **Penggaraman kombinasi**

Metode ini merupakan kombinasi penggaraman kering dan penggaraman basah. Ikan ditaburi kristal garam pada seluruh permukaannya dan disusun dalam wadah. Bagian atas tumpukan dibebani menggunakan pemberat. Selanjutnya perlahan-lahan tumpukan ikan dituangi larutan garam jenuh hingga ikan terendam secara sempurna. Metode ini terutama digunakan untuk menghasilkan ikan asin berkadar garam tinggi

Proses pengawetan dengan garam pada dasarnya terjadi karena adanya tekanan osmotik yang terjadi. Tekanan osmotik tergantung dari ukuran dan jumlah molekul dalam larutan. Molekul gula dalam larutan mempunyai ukuran yang lebih besar dan tekanan osmotiknya rendah. Sedangkan larutan garam molekulnya relatif lebih kecil dalam konsentrasi yang sama tetapi mempunyai tekanan osmotik yang lebih besar.

Tiga kondisi suatu larutan yang dapat mempengaruhi aktivitas pertumbuhan mikroba, dijelaskan sebagai berikut:

1) Konsentrasi isotonik

   Konsentrasi larutan medium sama dengan konsentrasi cairan sel mikroba, sehingga pertumbuhan mikroba akan berjalan cepat.

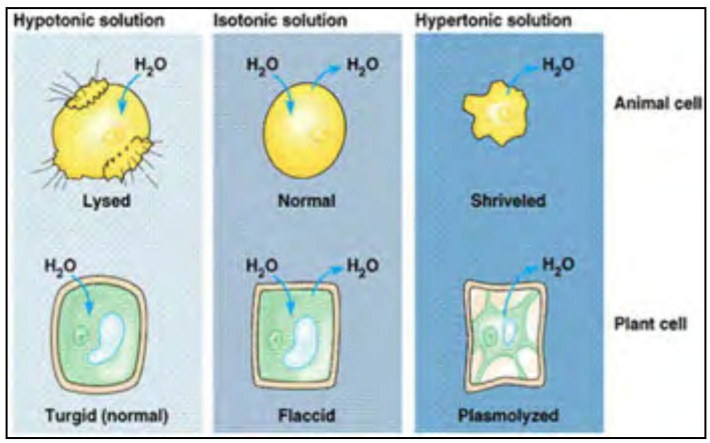
2) Konsentrasi hipotonik

   Konsentrasi medium mempunyai kerapatan molekul lebih rendah dibanding dengan konsentrasi cairan sel mikroba. Cairan dari luar akan mengalir ke dalam cairan sel, sehingga akan menyebabkan sel-sel mengembang dan kemungkinan pecah.

3) Konsentrasi hipertonik

Konsentrasi medium larutan mempunyai kerapatan lebih besar dibanding dengan kerapatan cairan sel mikroba yang tumbuh dalam medium tersebut. Keadaan ini akan mengakibatkan proses plasmolisis pada mikroba.

Plasmolisis adalah suatu peristiwa mengalirnya cairan dari sel-sel mikroba ke medium yang lebih pekat sehingga sel-sel menjadi pecah dan mengkerut. Konsentrasi hipertonik ini dimanfaatkan untuk pengawetan dengan cara penggaraman kombinasi.



Gambar 41. Tiga kondisi larutan yang mempengaruhi aktivitas pertumbuhan mikroba (Sumber : mcatdaily.blogspot.com)

e) Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penggaraman

Beberapa faktor yang mempengaruhi proses pengawetan dengan penggaraman adalah:

1) Mutu garam

Mutu garam yang baik akan menghasilkan produk yang baik juga, karena garam yang baik tidak mudah menyerap uap air selama penyimpanan. Sebaliknya mutu garam yang tidak baik, misalnya mengandung kotoran, akan cepat meleleh karena cepat menyerap uap air.

Table 8. Klasifikasi garam berdasarkan kandungannya

Unsur	Kandungan dalam %		
	Garam kelas 1	Garam kelas 2	Garam kelas 3
NaCl	96	95	91
CaCl2	1	0,9	0,4
MgSO4	0,2	0,5	1
MgCl2	0,2	0,5	1,2
Bahan tak larut	-	Sangat sedikit	0,2
Air	2,6	3,1	0,2

2) Mutu bahan baku

Mutu bahan baku yang baik terutama berkaitan dengan tingkat kesegaran bahan akan mempengaruhi tingkat penetrasi garam ke dalam bahan. Tingkat kesegaran yang rendah akan semakin cepat menyerap garam karena jaringan sel-selnya rusak, tetapi hasil akhir yang diperoleh kurang baik karena kenampakannya menjadi gelap.

3) Kebersihan

Selama proses pengawetan dengan penggaraman kombinasi, kebersihan harus selalu dijaga, baik kebersihan lingkungan kerja, alat maupun bahan yang akan diawetkan. Kondisi lingkungan dijaga agar tidak menarik lalat atau serangga lainnya.

4) Pencegahan bakteri tahan garam

Pada penyimpanan produk selama jangka waktu yang lama sering timbul warna yang tidak diinginkan, keadaan ini disebabkan oleh pertumbuhan bakteri yang tahan terhadap garam (*halophilik*)

Selain itu, faktor-faktor lain perlu diperhatikan dalam pengawetan dengan penggaraman adalah :

a. Kemurnian garam

   Untuk mendapatkan produk yang baik, diperlukan garam NaCl yang tinggi kemurniannya.

b. Kecepatan penetrasi garam

   Proses pembusukan sangat tergantung pada kecepatan penetrasi NaCl ke dalam bahan. Kecepatan penetrasi ini dipengaruhi oleh konsentrasi garam, kemurnian garam, jenis dan ukuran bahan, bentuk perlakuan pendahuluan pada bahan, komposisi bahan, dan suhu udara.

c. Bahan mentah

   Bahan mentah yang tingkat kesegarannya sudah menurun, kondisi dinding selnya sudah tidak sempurna akan mengakibatkan penetrasi garam menjadi cepat.

d. Suhu

   Suhu yang tinggi selama proses penggaraman menyebabkan penetrasi garam menjadi cepat, tetapi pertumbuhan bakteri dan proses enzimatis akan berjalan lebih cepat. Oleh karena itu suhu pada saat proses penggaraman dikendalikan serendah mungkin agar pertumbuhan bakteri dan proses enzimatis dapat terhambat karena adanya penetrasi garam ke dalam bahan.

e. Jumlah garam

   Jumlah garam yang diperlukan dalam proses penggaraman tergantung dari jenis bahan, daya simpan yang diinginkan dan cara pengolahannya.

f. Pengaruh teknik penggaraman

   Pada proses penggaraman kombinasi (*mix salting*) dihasilkan produk yang kompak karena bahan disusun berlapis dengan garam dan bagian atasnya diberi pemberat.

g. Kadar garam produk

   Produk dengan kadar garam rendah 3-5% memiliki rasa yang enak, tetapi daya awetnya tidak tahan lama. Sedangkan produk dengan kadar garam tinggi rasanya kurang disenangi tetapi memiliki daya awet yang lebih lama.

Contoh produk hasil penggaraman :

1. Ikan asin



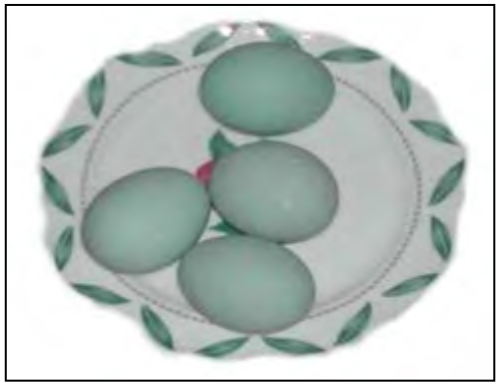
Gambar 42. Produk ikan asin
(Sumber : www.lampost.com)

2. Ikan pindang



Gambar 43. produk ikan pindang
(Sumber : disperindag.brebeskab.go.id)

3. telur asin

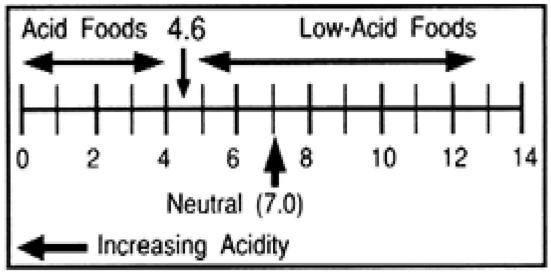


Gambar 44. Produk telur asin
(Sumber : telurasinistimewa.blogspot.com)

d. Pengasaman

Peran utama asam dalam pengolahan adalah memberikan rasa asam. Asam juga mempunyai kemampuan mengubah dan meningkatkan intensitas bahan-bahan pemberi cita rasa (*flavouring agent).*

Pengasaman pangan telah digunakan secara luas dalam pengawetan produk-produk sayuran, seperti mentimun, kubis, dan bawang. Pengasaman merupakan salah satu praktek pengawetan dengan cara mengatur pH. pH merupakan simbol untuk konsentrasi ion hidrogen yang berperan untuk mengontrol faktor yang mempengaruhi reaksi kimia, biokimia maupun reaksi mikrobiologi pada makanan. Mikroorganisme membutuhkan air, nutrisi, suhu, dan pH yang sesuai untuk tumbuh. Beberapa produk makanan memiliki pH yang berbeda-beda. Daging, seafood, susu segar memiliki pH lebih dari 5,6 sehingga bakteri akan dapat berkembang biak pada hasil produk. Secara umum, buah-buahan, soft drink, dan vinegar memiliki pH rendah dimana bakteri tidak akan tumbuh dan produk akan terjaga kualitasnya.



Gambar 45. Skala pH pada makanan

Dari gambar di atas yang dimaksud makanan asam adalah makanan yang memiliki pH di bawah 4,6, pada kondisi tersebut, mikroorganisme pathogen masih dapat tumbuh ketika produk memiliki kadar protein yang tinggi. Pada pH 4,2 mikroorganisme penyebab penyakit dapat dikontrol. Bakteri asam laktat dan beberapa spesies yeast dan kapang dapat tumbuh pada pH di bawah 4,2. Asam organik lipofilik lemah dikombinasikan dengan pH rendah digunakan sebagai penghambat pertumbuhan mikroba. Pengawetan secara pengasaman ini dapat menggunakan asam organik dan ester yang antara lain meliputi sulfit, nitrit, asam asetat, asam sitrat, asam laktat, asam sorbat, asam benzoat, sodium diasetat, sodium benzoat, metil paraben, ethyl paraben, propyl paraben, dan sodium propionat. Asam asetat lebih bersifat menghambat terhadap mikroorganisme tertentu dibandingkan asam laktat. Demikian juga asam laktat lebih bersifat menghambat dibandingkan asam sitrat. Asam-asam benzoat, parahidroksi benzoat, dan asam sorbat juga menunjukkan pengaruh anti mikroorganisme yang berbeda-beda.

Ketika asam lemah dilarutkan ke dalam air, kesetimbangan akan tercapai antara molekul asam yang terdisosiasi dan anion yang ada. Asam yang tidak terdisosiasi akan meningkat seiring dengan penurunan pH. Kondisi inilah yang diharapkan selama proses pengawetan. Molekul asam tidak terdisosiasi bersifat lipofilik dan akan melewati plasma membran secara difusi. Di dalam sitoplasma, pada pH 7 molekul asam terpisah menuju

anion dan proton. Molekul ini akan terakumulasi di dalam sitoplasma akibat dari ketidakmampuan menembus lapisan membran, menurunkan pH dan akan menghambat metabolisme. Beberapa keterbatasan asam organik sebagai penghambat mikroba yaitu :

- Asam organik tidak akan efektif digunakan ketika jumlah awal mikroba di dalam makanan tinggi
- Beberapa mikroorganisme menggunakan asam organik untuk metabolisme sumber karbon
- Beberapa strain mikroba resisten terhadap asam organik
- Tingkat resistensi mikroba tergantung dari kondisi yang ada

Asam dapat digolongkan menjadi 3 golongan yaitu :

- Asam kuat

  Asam kuat yang menurunkan pH eksternal tetapi tidak merembes melalui sel membran. Asam ini dapat memberi pengaruh efek denaturasi pH rendah enzim yang ada pada permukaan sel dan dengan menurunkan pH dari sitoplasma karena meningkatnya permeabilitas proton ketika gradien pH sangat besar .
- Asam lemah

  Bersifat lipofilik dan merembes melalui membran. Efek utama asam ini adalah menurunkan pH sitoplasma. Asam tidak terdisosiasi memiliki efek yang spesifik terhadap metabolisme
- Ion asam yang diperkuat

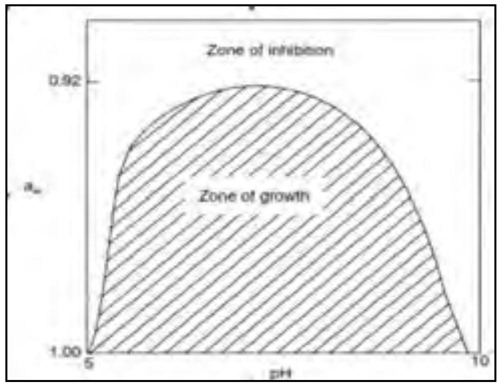
  Merupakan inhibitor yang lebih kuat dibandingkan asam lemah.

Contoh ion ini adalah karbonat, sulfat, dan nitrat

Asam kuat meningkatkan pH eksternal mikroba, namun tidak mampu masuk kedalam sel mikroba. Kemampuan anti mikroba dari asam kuat disebabkan oleh denaturasi enzim ekstraselluler terutama yang ada pada permukaan membran sel, biasanya kemampuan katalitik membran akan

hilang sehingga metabolisme akan berhenti, turunnya pH internal/ada permeasi proton (H^+) yang disebabkan meningkatnya permeabilitas proton karena gradien pH yang terlalu besar, menurunnya aktivitas sistem transpor ion sehingga ion-ion esensial dan nutrien tidak akan diambil/diserap oleh mikroba.

Berbeda dengan asam kuat, didalam larutan asam lemah berada pada keadaan keseimbangan antara bentuk terdisosiasi dengan bentuk tidak terdisosiasi. Bentuk terdisosiasi asam lemah memberikan efek penghambatan mikroba sebagaimana asam kuat, sedangkan bentuk tidak terdisosiasi memiliki mekanisme penghambatan yang berbeda. Bentuk tidak terdisosiasi ini merupakan bentuk yang paling efektif menghambat mikroba karena sifatnya yang mudah masuk ke dalam sel mikroba dan menurunkan pH internal dari sitoplasma mikroba. Bentuk tidak terdisosiasi asam lemah memiliki sifat yang lebih lipofilik, yang menjadikannya lebih bebas masuk melalui membran (*lipid bilayer*) sebagai fungsi adanya gradien konsentrasi. Setelah asam lemah tidak terdisosiasi ini berada dalam sitoplasma yang memiliki pH diatas pH asam lemah, maka asam lemah akan segera terdisosiasi, melepaskan proton (H^+), dan akan segera meningkatkan pH internal dari sitoplasma. Penghambatan mikroba oleh asam lemah ini disebabkan oleh kerusakan membran, penghambatan reaksi metabolisme yang esensial, akumulasi anion sisa asam pada sitoplasma yang bersifat toksik, menggangu sistem sintesis protein atau genetik (sintesis DNA/RNA), dan kematian mikroba karena kehabisan ATP disebabkan penggunaan ATP untuk menjalankan pompa proton dengan tujuan mengeluarkan H^+ dari dalam sel demi menjaga kesetimbangan homeostatis pH didalam sel.



Gambar 46. Efek interaksi pH dan aW terhadap mikroba
(Sumber : handbook of food preservation)

Oleh karena itu produk pangan dibuat dalam kondisi asam untuk menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk dan patogen.

Asam terutama asam asetat dan asam laktat dapat terkandung dalam makanan yang awet karena dua kemungkinan yaitu:

- asam ditambahkan pada bahan-bahan yang tidak difermentasi, misalnya asam sitrat atau asam fosfat;
- keberadaan asam sebagai hasil fermentasi oleh mikroorganisme pada jaringan-jaringan berkarbohidrat dan bahan bahan dasar lainnya.

Proses fermentasi penting yang menghasilkan asam adalah perubahan alkohol menjadi asam asetat karena aktivitas *Acetobacter sp*.

Asam yang dihasilkan oleh salah satu mikroba selama fermentasi biasanya akan penghambat perkembangbiakan mikroba lainnya. Oleh karena itu fermentasi dapat digunakan untuk mengawetkan makanan dengan cara melawan bakteri terutama bakteri proteolitik atau mikroba pembusuk lainnya.

Pengaruh anti mikroorganisme dari asam sebagai berikut:

- Asam memiliki pH rendah yang tidak disukai oleh mikroorganisme.
- Asam-asam yang tidak terurai bersifat racun bagi mikroorganisme.

Beberapa bahan yang dimanfaatkan atau digunakan sebagai pengatur pH pada produk makanan antara lain :

1. Asam cuka

   Asam cuka dapat dipakai sebagai pengawet acar dan natrium propionat atau kalsium propionat dipakai untuk mengawetkan roti dan kue kering. Asam fosfat yang biasa ditambahkan pada beberapa minuman penyegar juga termasuk zat pengawet.

2. Asam Benzoat atau Natrium Benzoat

   Berbagai minuman sari buah, minuman berkarbonat, dan makanan dalam kemasan kaleng atau plastik menggunakan asam benzoat atau natrium benzoat sebagai bahan pengawet. Asam benzoat secara alami terkandung di dalam cengkeh dan kayu manis.

3. Nitrit dan Nitrat

   Senyawa nitrit dan nitrat digunakan untuk mencegah tumbuhnya bakteri pada produk daging olahan, sedangkan sulfur dioksida digunakan untuk mengawetkan buah-buahan kering. Natrium nitrat atau sendawa ($NaNO_3$) yang berfungsi untuk menjaga agar tampilan daging tetap merah

4. Asam Sorbat

   Asam sorbat efektif menghambat khamir dan jamur dan beberapa bakteri. Hasil riset menunjukkan asam sorbat efektif untuk antimikroba pada konsentrasi 0,02-0,3%. Asam sorbat mampu menghambat kapang jenis bretanomices, candida, cryptococus, sporobolomicus, ,tolulaspora dan zigosaccharomiches. Penggunaan asam sorbat biasa dilakukan pada fermentasi sayuran, jus buah, wine, dan keju. Asam sorbat

mampu menghambat jamur seperti ascohyta, humicola, curvalia, penicilium, dll.

Penggunan asam sorbat sebagai pengawet dengan kadar 0,05%-0,2% menghambat pertumbuhan organisasi penyebab fermentasi pada produk sayuran seperti yeast, mold dan bakteri pembusuk.

Produk buah-buahan yang diawetkan dengan sorbat adalah buah kering, jus buah, sirup, koktil buah, selai, jelly, sari buah dan wine. Konsentrasi sorbat yang digunakan adalah 0,02-0,05% sudah cukup untuk menjaga kelembaban tinggi pada buah kering. Produk dengan kelembaban tinggi sangat cocok dengan pertumbuhan dan pembusukan mold dan yeast. Pada produk dengan kelembaban yang lebih rendah, maka pengguanaan konsentrasi sorbat kebutuhannya lebih rendah. Konsentrasi yang lebih rendah juga dibutuhkan pada produk yang kaya akan gula seperti selai sebab terjadi suatu kobinasi sinergis dalam penghambatan mikroba dengan penggunaan sorbat. Potasium sorbat juga lebih baik efeknya dibandingkan penggunaan chitosan dalam penghambatan *A. niger* pada produk permen.

Pada proses jus dan sari buah, sorbat banyak digunakan pada tahap pre-posessing bersama dengan sulfur dioxide dan pasteurisasi untuk menghambat reaksi kimia, enzymatik dan kerusakan akibat mikroba seperti fermentasi. Konsentrasi yang digunakan sangat rendah yaitu 0,02-0,1% sudah cukup untuk memperbaiki keawetan produk soft drink. Penggunaan kombinasi sorbat dengan sulfur dioxide sangat baik diterapkan pada pengawetan *high pulp-fruit juice*, pada produk ini sorbat berfungsi sebagai penghambat mikroba, sedangkan sulfur

dioxide berfungsi sebagai pencegah oksidasi dan reaksi enzimatik.

Aplikasi terbesar asam sorbat dalam makanan dapat menghambat jamur pada keju. Asam sorbat juga dapat menghambat jamur pada mentega, saos, jus buah, kue, padi, ikan

5. Asam sitrat

Asam sitrat adalah pengawet yang dibuat dari air kelapa yang diberi mikroba. Penggunaan utama asam sitrat saat ini adalah sebagai zat pemberi cita rasa dan pengawet makanan dan minuman, terutama minuman ringan. Dalam resep makanan, asam sitrat dapat digunakan sebagai pengganti sari jeruk.

Contoh aplikasi proses pengasaman pada pengolahan pangan adalah pada produk asinan. Produk asinan mempunyai ketahanan terhadap mikroorganisme karena pengaruh pengawetan dari asam. Kadar asam asetat minimum yang dibutuhkan untuk menghasilkan daya awet yang baik bagi produk-produk acar adalah sekitar 3,6% berdasarkan bahan-bahan yang mudah menguap dari produk. Adanya gula, garam, rempah-rempah, dan lain-lain menurunkan kebutuhan akan asam karena kadar air yang tersedia dalam produk telah diturunkan dan beberapa bahan tersebut juga mem-punyai sifat-sifat antimikroorganisme.

3. **REFLEKSI**

Petunjuk

- Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
- Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
- Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?

   ....

   ....

2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.

   ....

   ....

3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?

   ....

   ....

4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?

   ....

   ....

5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!

   ....

   ....

4. TUGAS

Kerjakanlah tugas berikut sesuai dengan lembar kerja

Lembar Kerja : Proses penggulaan

Tujuan :

a. Setelah praktek, peserta didik memahami konsep proses penggulaan
b. setelah melakukan praktek, peserta didik mampu melakukan teknik penggulaan bahan hasil pertanian dengan memperhatikan prinsip dan prosedur yang benar

Bahan :

a. pepaya mengkal
b. CaCl2
c. gula pasir
d. air

Alat :

a. panci
b. timbangan
c. gelas ukur
d. kompor
e. pisau
f. toples

Langkah kerja :

a. Ambil pepaya, kupas kulitnya dan cuci bersih.
b. Potong-potong berbentuk kubus dengan ukuran ± 1x1x1 cm.
c. Rendam dalam larutan $CaCl_2$ 0,1% selama 1 jam.
d. Buat larutan gula 15%, 40% dan 50%, dinginkan.
e. Cuci pepaya dengan air bersih, lalu blansing selama 3 menit. Tiriskan dan dinginkan serta bagi menjadi 4 bagian.
f. Rendam 3 bagian pepaya dengan larutan gula 15%, 40% dan 50%; sedangkan 1 bagian lainnya diberi gula kristal sebanyak 50% dari berat bahan.

g. Untuk pepaya yang direndam dengan larutan gula 40%, setelah direndam 1 malam, pisahkan pepaya dengan larutan gulanya. Panaskan larutan gula dan tambah 10% gula pasir atau periksa dengan hand refrakto sampai diperoleh konsentrasi gula 50%.
h. Ulangi perlakuan ke 7, sampai didapat larutan gula 60%.
i. Amati hasil semua perlakuan pada hari ke empat (rasa, warna, tekstur, dan kenampakan)
j. Diskusikan secara berkelompok hasil pengamatan dan praktek yang telah dilakukan
k. Lakukan presentasi hasil diskusi di depan kelompok lain dan buatlah kesimpulan
l. Buatlah laporan sesuai dengan format yang ada

Lembar Kerja : Proses penggaraman

Tujuan :

a. Setelah praktek, peserta didik memahami konsep penggaraman dan teknik penggaraman

Bahan :

a. mentimun
b. Garam
c. air

Alat :

a. panci
b. timbangan
c. gelas ukur
d. kompor
e. pisau
f. toples

Langkah kerja :

a. Ambil 5 buah mentimun, cuci bersih.
b. Potong-potong 2 buah mentimun dengan ketebalam 1 cm, 3 buah dibiarkan utuh.
c. Buat larutan garam 5%, 15% dan 25%; dinginkan.
d. Bagi potongan mentimun menjadi 3 bagian.

e. Rendam 3 bagian mentimun masing-masing dalam larutan garam (dingin) 5%, 15% dan 25%; sedangkan 3 buah mentimun lainnya diberi garam kristal sebanyak 5%, 15% dan 25% berat bahan.
f. Amati semua perlakuan pada hari ke empat
g. Amati hasil semua perlakuan pada hari ke empat (rasa, warna, tekstur, dan kenampakan)
h. Diskusikan secara berkelompok hasil pengamatan dan praktek yang telah dilakukan
i. Lakukan presentasi hasil diskusi di depan kelompok lain dan buatlah kesimulan
j. Buatlah laporan sesuai dengan format yang ada

Lembar Pengamatan

No.	Perlakuan	Rasa	Kenampakan	Warna	Tekstur
1.	Larutan garam 5%				
2.	Larutan garam 15%				
3.	Larutan garam 25%				
4.	Garam kristal 5%				
5.	Garam kristal 15%				
6.	Garam kristal 25%				

5. **Tes Formatif**

a. Sebutkan faktor-faktor yang menyebabkan kehilangan mutu dan kerusakan pada produk pangan!
b. Jelaskan fungsi penggunaan gula sebagai zat pengawet pada produk pangan!
c. Jelaskan efek pengawetan dari proses penggulaan terhadap produk pangan!
d. Sebutkan kerusakan-kerusakan yang dapat terjadi akibat penggulaan pada bahan pangan!
e. Sebutkan dan jelaskan metode operasi proses penggulaan pada bahan pangan!
f. Jelaskan prinsip dasar dari proses penggaraman!
g. Sebutkan dan jelaskan teknik penggaraman pada bahan pangan!
h. Jelaskan faktor-faktoryang mempengaruhi proses penggaraman!
i. Jelaskan mekanisme penghambatan mikroorganisme akibat dari proses pengasaman!

C. Sebutkan jenis-jenis asam dan aplikasinya pada produk pangan!

C. PENILAIAN

1. Penilaian Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrumen</th></tr>
<tr><td>Sikap
2.1
Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>1. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir</td></tr>
<tr><td>2.2
Mengompromikan hasil observasi kelompok
Menampilkan hasil kerja kelompok
Melaporkan hasil diskusi kelompok</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>2. rubrik penilaian diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>2.3
Menyumbang pendapat tentang pengawetan bahan menggunakan metode penggulaan,</td><td>Non Tes</td><td>Lembar observasi penilaian sikap</td><td>2. Rubrik Penilaian Presentasi</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>penggaraman, dan pengasaman</td>
<td></td>
<td></td>
<td>
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
<tr>
<td>Pengetahuan
1. prinsip penggulaan
2. prinsip penggaraman
3. prinsip pengasaman</td>
<td>Tes</td>
<td>Uraian</td>
<td>1. Jelaskan prinsip pengawetan menggunakan metode penggulaan!
2. Sebutkan produk yang diawetkan menggunakan metode penggulaan!
3. Jelaskan prinsip pengawetan produk makanan menggunakan metode penggaraman!
4. Sebutkan produk pangan yang diawetkan menggunakan metode penggaraman!
5. Jelaskan prinsip pengawetan produk menggunakan metode pengasaman!
6. Sebutkan produk yang diawetkan menggunakan metode pengasaman!</td>
</tr>
<tr>
<td>Keterampilan
Melakukan proses penggulaan, penggaraman, dan pengasaman</td>
<td>Tes Unjuk Kerja</td>
<td></td>
<td>4. Rubrik sikap ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>5. Rubrik Penilaian pelaksanaan proses pengawetan
<table>
<tr><td rowspan="2">Aspek</td><td colspan="4">Penilaiaan</td></tr>
<tr><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr>
<tr><td>Cara menyiapkan alat dan bahan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara melakukan proses pengawetan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kebersihan dan penataan alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian :

a. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

Kriteria

1. Aspek menanya **:**
   - Skor 4 Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas
   - Skor 3 Jika pertanyaan yang diajukan **cukup** sesua dengan permasalahan yang sedang dibahas
   - Skor 2 Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas
   - Skor 1 Tidak menanya

2. Aspek mengamati :
   - Skor 4 Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat
   - Skor 3 Terlibat dalam pengamatan
   - Skor 2 Berusaha terlibat dalam pengamatan
   - Skor 1 Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

Skor 4 Jika nalarnya benar
Skor 3 Jika nalarnya hanya sebagian yang benar
Skor 2 Mencoba bernalar walau masih salah
Skor 1 Diam tidak beralar

4. Aspek mengolah data :

Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua
Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar
Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar
Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar
Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat sebagian besar benar
Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar
Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawabsemua petanyaan dengan benar
Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan
Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab
Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Rubrik Penilaian Diskusi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Terlibat penuh				
2	Bertanya				
3	Menjawab				
4	Memberikan gagasan orisinil				
5	Kerja sama				
6	Tertib				

Kriteria

1. **Aspek Terlibat penuh :**
   - Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat
   - Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat
   - Skor 2 Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat
   - Skor 1 Diam sama sekali tidak terlibat

2. **Aspek bertanya :**
   - Skor 4 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas
   - Skor 3 Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas
   - Skor 2 Kadang-kadang memberikan pertanyaan
   - Skor 1 Diam sama sekali tdak bertanya

3. **Aspek Menjawab :**
   - Skor 4 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas
   - Skor 3 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas
   - Skor 2 Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya
   - Skor 1 Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4. **Aspek Memberikan gagasan orisinil :**
   - Skor 4 Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri
   - Skor 3 Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan
   - Skor 2 Kadang-kadang memberikan gagasan/ide
   - Skor 1 Diam tidak pernah memberikan gagasan

5. **Aspek Kerjasama :**
   - Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya
   - Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya
   - Skor 2 Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif
   - Skor 1 Diam tidak aktif

6. **Aspek Tertib :**

Skor 4	Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya
Skor 3	Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun
Skor 2	Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain
Skor 1	Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

Rublik Penilaian Penggunaan Alat / bahan

Aspek	Skor			
	4	3	2	1
Cara menyiapkan alat dan bahan				
Cara melakukan proses pengawetan				
Kebersihan dan penataan alat				

Kriteria :

1. **Cara menyiapkan alat dan bahan:**

Skor 4	Jika seluruh alat dan bahan disiapkan sesuai dengan prosedur
Skor 3	Jika sebagian besar alat dan bahan disiapkan sesuai dengan prosedur
Skor 2	Jika sebagian kecil alat dan bahan disiapkan sesuai dengan prosedur
Skor 1	Jika alat dan bahan tidak disiapkan sesuai dengan prosedur

2. **Cara melakukan proses pengawetan :**

Skor 4	Jika seluruh proses dapat dilakukan dengan benar
Skor 3	Jika sebagian besar proses dapat dilakukan dengan benar
Skor 2	Jika sebagian kecil proses dapat dilakukan dengan benar
Skor 1	Jika tidak ada data proses yang dapat dilakukan dengan benar

3. Kebersihan dan penataan alat :

Skor 4 jika seluruh alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 3 jika sebagian besar alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 2 jika sebagian kecil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 1 jika tidak ada hasil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

D. Rubrik Presentasi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Kejelasan Presentasi				
2	Pengetahuan				
3	Penampilan				

Kriteria

4. Kejelasan presentasi

Skor 4 Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas

Skor 3 Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas

Skor 2 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

Skor 1 Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

5. Pengetahuan

Skor 4 Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 3 Menguasai sebagian besar materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas

Skor 2 Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas

Skor 1 Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

6. Penampilan

Skor 4	Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu
Skor 3	Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu
Skor 2	Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu
Skor 1	Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

Penilaian Laporan Observasi:

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandun g tujuan, , masalah, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporam hanya mengandun g tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamatan	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengka[	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangk an berdasarkan data-data	Analisis dan kesimpulan dikembangka n berdasarkan data-data	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangk an berdasarkan

			hasil pengamatan	hasil pengamatan tetapi tidak relevan	data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

KEGIATAN PEMBELAJARAN 4

KOMPETENSI DASAR: PENGOPERASIAN PERALATAN PENGOLAHAN

A. DESKRIPSI

Pengoperasian peralatan pengolahan merupakan kompetensi dasar yang membahas tentang penggunaan peralatan dalam pengolahan hasil pertanian dan perikanan. Peralatan yan digunakan dalam pengolahan memiliki prinsip kerja dan fungsi yang berbeda-beda tergantung tujuan dari penggunaan peralatan tersebut.

B. KEGIATAN BELAJAR

1. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah mempelajari kompetensi dasar ini peserta didik mampu :

- Menerapkan prinsip pengoperasian peralatan pengolahan
- Mengoperasikan peralatan pengolahan

2. URAIAN MATERI

Amati di sekitar kalian peralatan yang digunakan untuk kegiatan pengolahan hasil pertanian dan perikanan.

Lakukan identifikasi terhadap peralatan yang anda amati tentang fungsi dan tujuan penggunaan peralatan tersebut serta bagaimana prinsip dan cara pengoperasiannya

Diskusikan secara berkelompok hasil pengamatan dan

Pengolahan hasil pertanian merupakan suatu kegiatan yang bertujuan mengubah bahan mentah menjadi produk yang siap konsumsi dan minimal siap untuk dilakukan pengolahan selanjutnya. Pada awalnya pengolahan

dilakukan secara tradisional dengan hanya menggunakan tenaga manusia atau secara manual. Namun seiring dengan perkembangan teknologi, pengolahan juga mulai berkembang teknologinya diantaranya adalah perkembangan alat yang dapat membantu mempermudah dan mempercepat proses pengolahan bahan. Penggunaan peralatan pada proses pengolahan juga akan mengurangi biaya produksi seiring dengan berkurangnya penggunaan tenaga manusia. Produk yang dihasilkan dengan bantuan peralatan pengolahan juga relatif lebih seragam karena adanya fasilitas pengaturan atau kontrol suatu alat.

Beberapa proses pengolahan yang menggunakan peralatan pengolahan antara lain :

- Proses pengecilan ukuran : *slicer* , *disc mill, hammer mill, burr mill*, penggiling daging, *food processor*
- Proses pencampuran : *mixer, silent cutter*
- Proses pemanasan : *oven, vacuum frying, deep frying*

a. Mixer

Mixer adalah alat utama untuk pembuatan produk-produk bakery. Mixer berfungsi memadukan bahan sehingga membentuk suatu massa atau adonan yang bisa dibentuk dan atau digunakan untuk tahap berikutnya di proses bakery. *Planetary mixer* adalah jenis mixer yang paling banyak digunakan di rumah tangga sampai industri ukuran menengah. *Planetry mixer* memiliki kapastias yang berbeda-beda mulai dari 3 kg sampai 50 kg atau lebih. *Planetary mixer* umumnya mempunyai fitur yang cukup komplit dan banyak digunakan mulai dari ibu-ibu rumah tangga sampai profesional baker.

Mixer ada dua tipe yaitu *planetary mixer* dan *spiral mixer*. *Planetary mixer* bekerja berdasarkan teori perputaran planet di mana *beater* (pengocok) berputar mengitari *bowl* (mangkuk) dan *bowl* tidak berputar sehingga

menghasilkan adonan yangg rata dan lembut. *Bowl* (mangkuk) *planetary mixer* dapat dilepas untuk dicuci. Dengan dibekali 3 *speed* kecepatan aduk, mixer roti *planetary* dapat digunakan untuk segala macam adonan.

Spiral mixer merupakan pembuat adonan kental kapasitas besar dimana beater dan bowl berputar bersamaan sehingga menghasilkan adonan yang merata dan lembut. *Spiral Mixer* digunakan untuk mengaduk berbagai macam adonan roti (roti manis dan tawar). Kelebihan teknologi spiral mixer adalah adonan tidak cepat panas dan adonan cepat lembut. Beberapa kapasitas mixer spiral antara lain 20 liter, 30 liter, 40 liter, 50 liter. Dengan dibekali 2 speed kecepatan, mixer spiral sangat ideal untuk mengaduk segala adonan roti.

Mangkuk pada *spiral mixer* dapat berputar secara bersamaan sehingga dapat meningkatkan kecepatan pencampuran adonan didalamnya. Mesin ini dilengkapi dengan *covers* pelindung, dan juga sangat mudah digunakan. Selain itu mesin mengadopsi sabuk sinkron intensitas tinggi dan didorong oleh *vee belt* dan rantai, mesin dapat berjalan lancar dengan transmisi yang stabil.



Gambar 47. Spiral mixer
(Sumber : maksindo.com)

Mesin mixer serbaguna memiliki 3 kecepatan :

- *Spiral (*Hook) direkomendasikan menggunakan speed 1 dan 2.
- *Beater* (Kipas) direkomendasikan menggunakan speed 1, 2 dan 3.
- *Whiper* (bola) direkomendasikan menggunakan speed 1, 2 dan 3

1) Bagian-bagian mixer

Secara umum mixer memiliki bagian-bagian yang sama meskipun kapasitasnya berbeda-beda. Berikut adalah bagian-bagian mixer dan fungsinya.

a) *Body Mixer*

Ini merupakan bagian mixer yang paling besar dimana pada bagian ini terletak motor yang menggerakan mixer. Bagian ini biasanya dilengkapi dengan tombol pengatur kecepatan. Ada juga jenis mixer yang dilengkapi dengan tombol pengatur waktu.



Gambar 48. Bodi mixer
(Sumber : www.kitchenaid.com)

a) Bowl Mixer

Bowl mixer merupakan tempat mengaduk bahan-bahan yang akan dicampurkan. biasanya terbuat dari *stainless steell* dan berstruktur kuat.



Gambar 49. Bowl mixer
(Sumber : www.kitchenaid.com)

b) *Wire Whiper*

Wire Whiper merupakan jenis pengaduk yang berbentuk seperti balon udara dari kawat. Jenis pengaduk ini biasanya digunakan untuk mengaduk adonan yang cair seperti *cake batter* (adonan sponge cake) ataupun *butter cream* dan menghasilkan *batter* atau *cream y*ang ringan. Karena design-nya yang seperti balon tersebut udara akan mudah terperangkap di dalam batter atau cream selama proses mixing.



Gambar 50. wire whiper
(Sumber : www.kitchenaid.com)

c) *Beater Paddle*

Jenis pengaduk ini digunakan untuk mengaduk adonan cookies ataupun cake yang padat (*pound cake*). Dengan menggunakan jenis pengaduk ini, tidak akan banyak udara yang diperangkap namun menghasilkan adonan yang merata.



Gambar 51. beater paddle
(Sumber : www.kitchenaid.com)

d) *Dough Hook*

Dough hook digunakan ketika akan mengaduk adonan yang sangat lengket, contohnya adalah adonan roti. Dengan menggunakan jenis pengaduk ini, adonan roti akan mudah menjadi kalis dan terbentuk adonan yang sempurna.

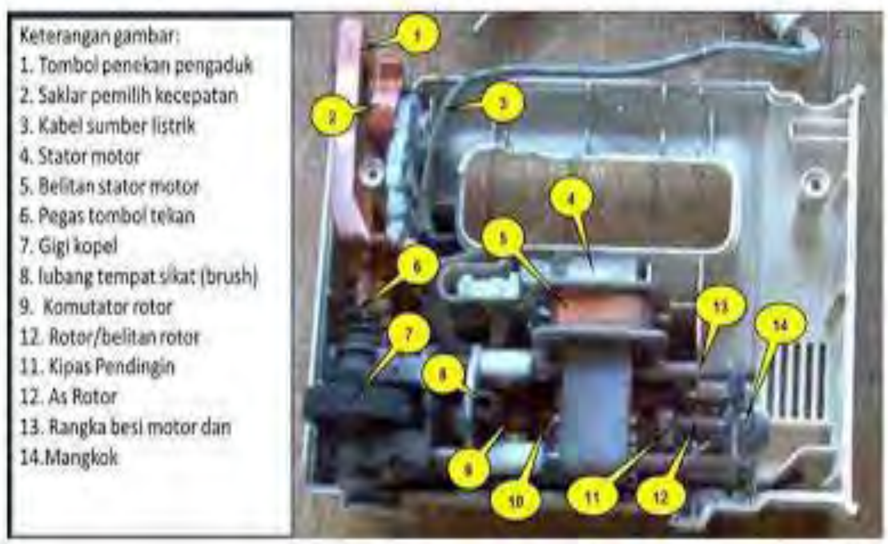


Gambar 52. dough hook
(Sumber : www.kitchenaid.com)

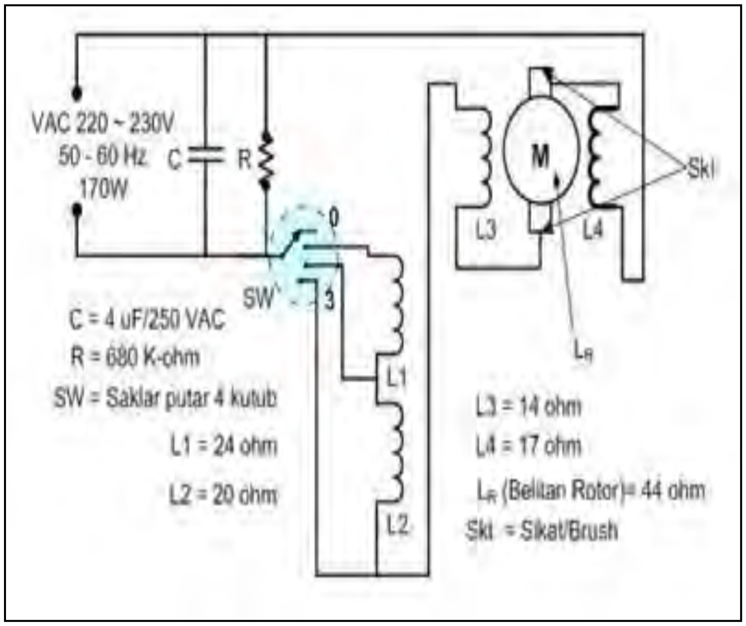
Selain bagian-bagian di atas, mixer tersusun dari beberapa bagian. Bagian-bagian mixer baik bagian luar, dalam maupun kelistrikan dapat dilihat seperti gambar berikut.



Gambar 53. bagian luar Mixer
(Sumber : www.tugasku4u.com)



Gambar 54. bagian dalam mixer
(Sumber : www.tugasku4u.com)



Gambar 55. diagram single line kelistrikan mixer
(Sumber : www.tugasku4u.com)

Gambar di atas memperlihatkan rangkaian kelistrikan mixer merek Philips type HR 1500/A1 dan menunjukkan bahwa sumber listrik yang diperlukan untuk menjalankannya adalah tegangan AC 220 ~ 230 V pada frekuensi kerja 50-60 Hz. Sementara daya listrik yang akan diserap sebesar 170 watt. Kemudian, rangkaiannya dilengkapi dengan kapasitor dan resistor yang dipasang paralel. Kapasitor dan resistor tersebut berfungsi sebagai peredam frekuensi interferensi yang ditimbulkan oleh motor mixer saat berputar.

Pengaturan kecepatan mixer dilakukan dengan memindahkan posisi saklar pemilih kecepatan (SW) antara posisi ‘0’ hingga posisi ‘3’. Pengaturan kecepatan ini dapat dilakukan dengan SW, karena posisi-posisi kecepatan yang ditunjukkan oleh SW berhubungan dengan belitan pengatur kecepatan dan belitan bantu motor L1, L2 dan L3 yang terhubung seri menuju ke sikat1, masuk ke belitan rotor (LR), keluar ke sikat2, masuk ke beliatan utama lalu kembali

sumber listrik. Nilai resistansi L1 sebesar 24 ohm, L2 sebesar 20 ohm, dan L3 sebesar 14 ohm. Sementara itu resistansi belitan stator (L4) dan rotor motor (LR) masing-masing 17 ohm dan 44 ohm.

2) Prosedur Penggunaan Mixer

Dalam pengoperasiannya mixer harus sesuai dengan prosedur penggunaan yang tepat.

a) Posisikan saklar pemilih kecepatan mixer pada posisi ‘0’
b) Masukkan kedua tangkai pengaduk adonan pada lubangnya
c) Sambungkan stop kontak ke sumber listrik AC tegangan 220 ~ 230 volt, 50 ~ 60 Hz. Besaran tegangan harus sesuai dan tidak boleh dilanggar. Penggunaan besaran listrik yang tidak tepat dapat menyebabkan kerusakan fatal pada mixer
d) Posisikan saklar pemilih kecepatan mixer pada posisi ‘1’. Motor mixer harus berputar bersama tangkai pengaduk adonan.
e) Ulangi langkah keempat untuk posisi saklar pemilih kecepatan 2 dan 3. Putaran motor pada posisi 3 harus lebih cepat dari pada posisi 2 dan 1. Sementara putaran motor pada posisi 2 harus lebih cepat daripada saat saklar pemilih kecepatan berada pada posisi pilih ‘1’.
f) Nyalakan mixer hingga adonan dianggap baik untuk dihentikan pengadukannya. Sebaiknya waktu pengoperasian mixer tidak lebih dari 1 jam karena akan meningkatkan suhu motor yang dapat mengakibatkan motor mixer terbakar
g) Bersihkan atau cuci bersih semua komponen mixer kecuali bodinya sesaat setelah digunakan agar tidak berjamur.

Bodi mixer tidak boleh dicuci karena di dalam bodi mixer terdapat motor dan rangkaian kelistrikan mixer. Pencucian bodi mixer akan

membasahi motor dan rangkaian kelistrikan mixer yang akan mengakibatkan motor mixer dan rangkaian kelistrikan mixer terhubung singkat (korsleting). Dampak selanjutnya adalah motor dan rangkaian kelistrikan motor akan terbakar ketika dijalankan kembali.

3) Kerusakan Pada Mixer dan Cara Memperbaikinya

a) Motor mixer tidak berputar

Motor mixer tidak berputar karena tidak ada arus listrik yang masuk ke dalam motor mixer. Kondisi ini disebabkan oleh adanya kerusakan pada bagian-bagian yang dilalui arus listrik yang menuju ke dalam kumparan atau belitan motor, seperti: stop kontak, kabel pengantar, saklar pengubung kontak atau pemilih putaran, sikat, komutator, dan kumparan motor.

b) Motor mixer tidak berputar, tetapi berdengung

Kondisi atau kerusakan yang menyebabkan motor mixer tidak berputar tetapi berdengung yaitu belitan medan bantu atau medan putar atau medan utama stator ada yang hubung singkat (korsleting). Demikian pula halnya jika belitan rotor motor mixer ada yang hubung singkat (korsleting) yang akan menyebabkan motor mixer kehilangan momen putar sementara itu arus listrik tetap mengalir sehingga motor berdengung hingga bergetar. Jika kondisi ini dibiarkan berlangsung lama sekitar 10-30 menit, maka belitan stator dan rotor dapat terbakar. Langkah perbaikannya adalah dengan mengganti kumparan bantu atau kumparan utama stator motor, atau ganti kumparan rotor motor mixer.

c) Motor mixer berputar, tetapi mengeluarkan percikan bunga api

Kerusakan ini terjadi karena hubungan kontak antara sikat dan komutator tidak rata atau kurang pas. Langkah perbaikannya adalah dengan:

- Memeriksa sikat motor agar jangan sampai sikat sudah tidak pas menutup atau menyambungkan kontak sikat dengan lamel komutator dengan baik
- Memeriksa kondisi sikat dan dilakukan penggantian jika sudah terlalu pendek sehingga kecekungan permukaannya tidak lagi menutupi atau menyambung hubungan antara sikat dengan lamel-lamel komutator rotor.

d) *Motor mixer berputar, tetapi mengeluarkan suara kasar*

Motor mixer berputar, tetapi mengeluarkan suara kasar pada umumnya disebabkan oleh kerusakan pada bearing as rotor. Salah satu atau beberapa dari peluruh bearing yang terlalu aus terhadap lingkaran bearing atau sudah pecah. Kerusakan ini memberi peluang rotor mengalami sentakan atau lentingan terhadap lingkaran dalam bearing saat motor berputar hingga mengeluarkan bunyi gemerincing yang kasar.

e) *Motor mixer berputar, tetapi pengaduk adonan tidak ikut berputar*

Motor mixer berputar, tetapi pengaduk adonan tidak ikut berputar dapat dipastikan bahwa kerusakan terjadi pada gigi kopel yang berfungsi menggenggam tangkai pengaduk dan terhubung dengan gigi putar rotor sudah aus. Satu-satunya langkah penanggulangan terhadap kerusakan ini adalah mengganti dengan yang baru.

b. Oven

Oven Deck Otomatis adalah oven otomatis yang dapat disusun secara per-deck. Biasanya disusun hingga 3 deck sehingga penjualannya pun bisa per-deck sesuai keperluan bakery.

Oven Deck Otomatis ada 2 jenis, yaitu :

1) Oven deck gas otomatis adalah oven deck yang menggunakan gas elpiji untuk bahan bakar utama sebagai pembakaran oven, tenaga listrik hanyalah sebagai power control untuk proses otomatis oven.
2) Oven deck listrik otomatis adalah oven deck yang menggunakan energi listrik sebagai bahan bakar utama sebagai pembakaran oven, tenaga listrik sebagai daya utama yang menggerakan *heater* dan control oven. Daya yang dibutuhkan sangatlah besar kurang lebih 4000 watt. Dalam penggunaannya, oven deck listrik lebih aman digunakan dibanding oven deck gas.

Oven deck gas otomatis lebih banyak disukai dikalangan baker dibandingkan oven deck listrik otomatis. Keuntungan memakai oven deck gas otomatis yaitu :

1) Hemat pemakaian daya listrik dikarenakan pemakain listrik secara otomatis oleh *thermokontrol*.
2) Hemat pemakaian gas dikarenakan pemakaian gas secara otomatis oleh valve.
3) Tidak perlu dijaga lama pemanggangan dikarenakan oven ini memiliki timer.
4) Tidak takut suhu panas terlampau tinggi atau rendah dikarenakan oven memiliki *thermokontrol* yang akurat.
5) Memiliki api atas dan api bawah sehingga dapat memanggang roti.

6) Ruangan tidak terlampau panas dikarenakan dinding oven dilapisi oleh peredam panas (*rockwool / glasswool*).
7) Tidak perlu khawatir meledak akibat gas dikarenakan oven ini memilik *IC control board* yang memiliki alarm kegagalan api di ruang bakar.
8) Pipa burner nya terbuat dari pipa stainless steal sehingga tidak mudah keropos.

Sistem yang dimiliki oleh oven gas otomatis yaitu :

1) Dua unit *Thermocontrol* berfungsi untuk mengendalikan panas pada ruang bakar yang dapat kita stel/atur sesuai keinginan kita.
2) Dua unit *Thermocouple (*sensor panas) berfungsi untuk menerima suhu panas yang akan di deteksi oleh oleh thermokontrol sehingga thermokontrol dapat bekerja secara otomatis dengan suhu panas yang telah kita atur.
3) Dua unit *IC control board* alat ini berfungsi untuk mengendalikan kerja solenoid valve, pemantik api dan alarm kegagalan api di ruang bakar
4) Dua unit *Centrifugal Fan* atau blower alat yang berbentuk seperti rumah siput ini berfungsi untuk meniup pipa gas di ruang bakar dengan udara yang dihasilkan yang berfungsi untuk mempercepat suhu panas di dalam ruang bakar dan memberikan oksigen untuk pembakaran api.
5) Dua unit *selenoid valve* alat ini berfungsi untuk membuka dan menutup aliran gas yang masuk di dalam pipa burner di ruang bakar.
6) Dua unit pemantik api dan sensor api alat ini berfungsi untuk menyalakan api di pipa burner di dalam ruang bakar, setelah api menyala secara normal baru sensor api memerintahkan ke IC board untuk menghentikan petir apinya. Bila api tidak menyala secara normal, sensor api ini memerintahkan ke IC board untuk

membunyikan alarm dan mematikan sistem. Sehingga tidak membuat gas berlebih pada ruang bakar yang dapat membuat ledakan pada penghidupan api yang berikutnya.

7) Dua set pipa tembaga, alat ini sebagai penghubung antara jalur gas dan udara yang masuk ke pipa burner ruang bakar. Untuk jenis oven gas otomatis ini terdapat spuyer yang berfungsi sebagai penyeimbang tekanan gas.
8) Dua set pipa stainless steal berfungsi sebagai burner.

Dalam kenyataannya banyak orang yang dulunya memakai oven manual kesulitan dalam memakai oven deck otomatis. Hal ini disebabkan karena perbedaan suhu dalam memanggang dan juga karakteristik oven yang berbeda.



Gambar 56. Panel thermo control oven deck otomatis
(Sumber : fikritech.blogdetik.com)

Kelebihan dalam memakai oven deck otomatis pada pembuatan produk misalnya roti adalah lebih irit dan lebih bagus tekstur juga taste produk roti tersebut. Langkah-langkah pengoperasian oven deck otomatis pada pemanggangan roti yaitu :

a) Buka terlebih dahulu tutup pintu depan pada waktu pertama kali dinyalakan. Hal ini dilakukan untuk mengeluarkan sisa gas elpigi yang belum terbakar di dalam oven.

b) Nyalakan saklar Power terlebih dahulu, setelah itu *thermo control* api atas diatur sesuai suhu yg kita inginkan disusul dengan *thermo control* api bawah dengan perlakuan yang sama. Selanjutnya dilihat apakah lampu indikator api atas dan bawah ikut menyala atau tidak. Bila lampu indikator atas dan bawah ikut menyala menandakan sistem pembakaran di dalam oven sudah normal. Bila lampu indikator tidak menyala diiringi dengan suara alarm menandakan sistem pembakaran tidak normal. Hal ini bisa disebabkan oleh gas elpiji yang sudah habis atau spuyer gas yang tersumbat. Bisa juga disebabkan oleh pengaturan centrifugal fan yang tidak tepat

c) Bila suhu yang diinginkan telah tercapai, masukkan bahan misalnya adonan roti yang mau dipanggang. Setelah itu setting timer sesuai waktu yang kita inginkan. Dalam memasukkan produk roti jangan terlalu lama dalam membuka pintu oven, sebab suhu api atas akan cepat drop

d) Setelah *alarm timer* berbunyi dan produk dilihat sudah matang maka buka pintu oven, kemudian keluarkan produk roti dari dalam oven. Dalam melihat produk roti sudah matang atau tidaknya, kita dapat menyalakan saklar lampu oven. Bila tidak ada lagi produk yang akan di oven, setting thermo control api atas & bawah ke 0, setelah itu matikan saklar lampu dan saklar timer

Agar penggunaan gas elpiji lebih hemat, *setting* terlebih dahulu *thermo control* api bawah sesuai suhu yang diinginkan, bila suhu sudah tercapai baru *setting thermo control* api atas sesuai suhu yang di inginkan.

Contoh pengaturan suhu yang digunakan untuk beberapa produk antara lain :

- Suhu Oven untuk memanggang roti manis dengan adonan 50 gram, Thermo Control api atas dan bawah 160 – 170° C dengan waktu 10 menit
- Suhu Oven untuk memanggang Cake dan Cookies, *Thermo Control* Api Atas dan bawah 150 - 160 °C dengan Waktu 30 menit
- Suhu Oven untuk memanggang roti tawar, *Thermo Control* Api Atas dan Bawah 200 - 210 C dengan Waktu 30 menit

Uji coba pengaturan suhu Oven dengan produk misalnya roti sangat dianjurkan untuk menghasilkan hasil pemanggangan yg lebih bagus.

c. Penggiling daging/ Meat Grinder

Salah satu proses untuk mengolah daging adalah pengecilan ukuran atau proses penggilingan. Proses ini bertujuan untuk menghancurkan dan menghaluskan daging untuk diproses lebih lanjut, misalnya untuk membuat bakso. Alat yang digunakan untuk proses penggilingan ini biasa dengan *food processor* atau mesin penggiling daging (*meat grinder*) baik manual atau elektrik.

1) Bagian Mesin Penggiling Daging



Gambar 57. bagian-bagian mesin penggiling daging



Gambar 58. bagian-bagian mesin penggiling daging lanjutan

2) MERANGKAI MESIN PENGGILING DAGING

Berdasarkan gambar 4.12 yaitu beberapa bagian mesin penggiling daging dirangkai agar dapat dioperasikan. Siapkan mesin penggerak, masukan bagian utama (no 4), kencangkan drat pengencang (no 3), pasang wadah penampung daging (no 2), masukan ulir pendorong daging (no 6) ke dalam bagian utama, pasang mata pisau (no 7), pasang lubang keluar daging (no 8), kencangkan drat pengencang (no 9), mesin siap di gunakan (gambar 4.13).

1) PENGOPERASIAN MESIN PENGGILING DAGING

Langkah pengoperasian mesin penggiling daging adalah :

a) Letakkan potongan-potongan daging ke dalam wadah penampung daging.
b) Masukan potongan daging ke dalam bagian utama.
c) Masukan aliran listrik ke mesin penggiling.
d) Nyalakan mesin/tekan tombol on untuk memulai mengoperasikan mesin penggiling daging.
e) Tekan daging dengan penekan daging.
f) Nyalakan mesin/tekan tombol on untuk memulai mengoperasikan mesin penggiling daging.
g) Tampung hasil daging lembut dalam wadah.
h) Matikan mesin/tekan tombol off bila potongan daging sudah habis.

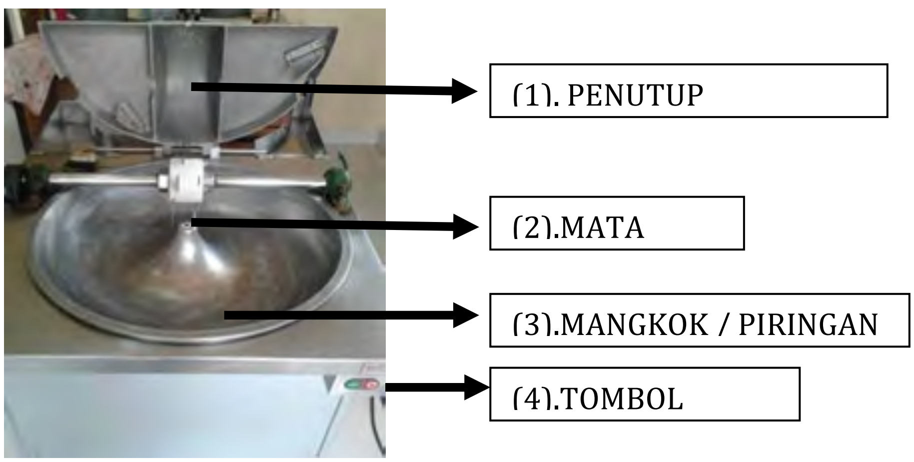
2) PERAWATAN MESIN PENGGILING DAGING

a) Pastikan mesin dalam posisi off bila ingin mencabut aliran listrik.
b) Setelah selesai proses penggilingan daging, lepas semua bagian yang tadi di rangkai (no 1, 2, 4, 6, 7, 8 dan 9 dari gambar 4.12.).
c) Cuci bersih semua bagian yang terkena lemak daging dengan menggunakan sabun.
d) Setelah di cuci, keringkan semua bagian yang basah dari sisa air cucian.
e) Asah mata pisau setiap kali penggilingan daging.
f) Simpan semua bagian mesin penggiling daging di tempat yang kering dan tidak lembab.

d. Silent Cutter

Silent cutter adalah mesin pencampur adonan. Mesin ini hampir sama fungsinya dengan *meat mincer.* Fungsi mesin ini adalah mencampur adonan bakso, bumbu dan daging hingga tercampur secara merata dengan hasil yang bagus. Mesin ini menggunakan tenaga listrik. Desain mesin sangat bagus dan rapi dan dilengkapi dengan roda sehingga mudah dipindah-pindah. Mesin terbuat dari stainless steel. Sistem kerja mesin adalah bowl mesin berputar disertai dengan putaran pisau tajam yang mencacah produk.

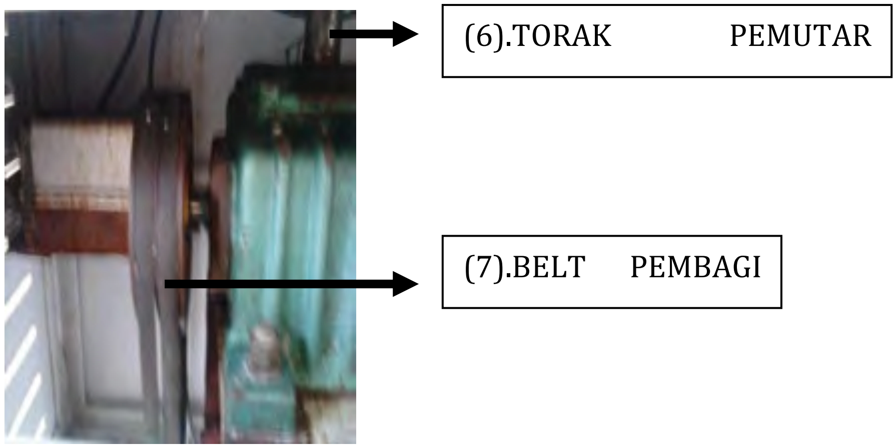
1) Bagian Mesin Pencampur Adonan



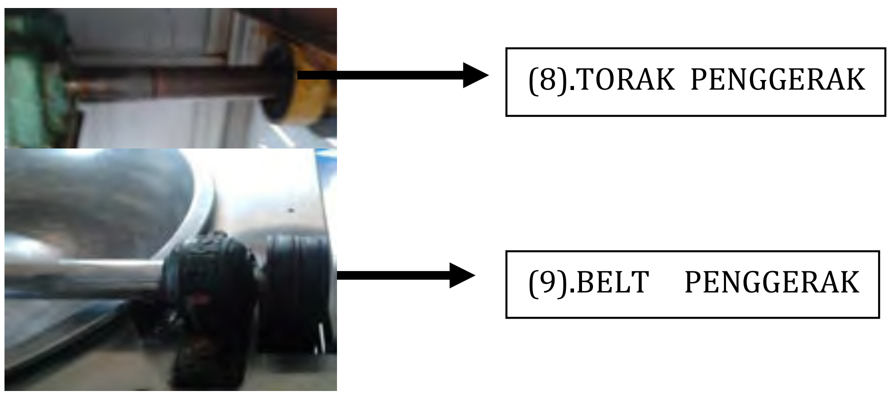
Gambar 59. pencampur adonan



Gambar 60. motor penggerak pada mesin pencampur adonan



Gambar 61. belt pembagi dan torak pemutar mangkok



Gambar 62. belt dan torak penggerak mata pisau

2) Pengoperasian Mesin Pencampur Adonan

a) Masukan semua bahan baku daging bumbu dan bahan tambahan kedalam mangkok /piringan *silent cutter*.

b) Tutup penutup *silent cutter*

c) Pasang aliran listrik mesin *silent cutter*

d) Nyalakan mesin / tekan tombol on untuk memulai mengoperasikan mesin *silent cutter*

e) Matikan mesin/ tekan tombol off bila adonan sudah homogen.



Gambar 63. pencampuran daging dan bumbu-bumbu

3) Perawatan Mesin Pencampur Adonan

a) Pastikan mesin dalam posisi Off bila ingin mencabut aliran listrik.
b) Setelah selesai proses pencampuran adonan, rendam mangkong/ piringan dengan air panas.
c) Cuci bersih semua bagian yang terkena adonan (mangkok, mata pisau dan penutup) dengan menggunakan sabun.
d) Setelah di cuci, keringkan semua bagian yang basah dari sisa air cucian.
e) Lap dengan kain kering bagian torak pemutar mangkok dan torak penggerak piasu, setelah itu beri pelumas atau semprotan penghilang karat agar besi tidak berkerak dan berkarat.
f) Ganti oli mesin pengerak utama secara periodik.
g) Simpan semua bagian mesin penggiling daging di tempat yang kering dan tidak lembab.

e. Mesin Pencetak Bakso

Mesin pencetak bakso digunakan untuk mencetak bakso dengan bentuk bulat secara cepat (sampai 18000 butir/jam). Diameter bakso dapat diatur sesuai kebutuhan (1,5-2,5cm). Tabung, pisau dan frame terbuat dari *stainless steel*. Penggerak mesin ini menggunakan motor listrik 1500

watt. Tersedia juga ukuran jumbo yang bisa mencetak bakso dengan ukuran diameter 1,5-4 cm. Penggunaan mesin pencetak bakso dapat menghemat tenaga dan waktu sehingga proses pencetakan bakso menjadi efektif dan efisien. Bakso yang dihasilkan ukurannya seragam, higienis dan permukaannya halus karena bakso langsung turun dari pencetak ke panci yang berisi air hangat/panas.

1) Bagian Mesin Pencetak Bakso



1. Mesin utama



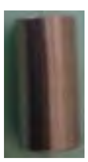
2. Tombol on/off



3. Corong



4. Pengaduk adonan dan penekan



5. Selongsong penghubung pengaduk



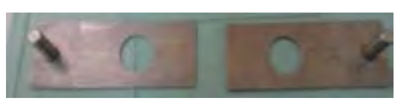
6. Mangkok penampung buatan



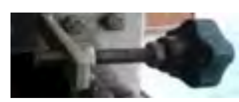
7. Gear pemutar cetakan



8. Penahan pengeluaran buatan



9. Plat pengatur cetakan bulat



10. Setelan ukuran bulatan



11. Per penahan pengeluaran bulatan

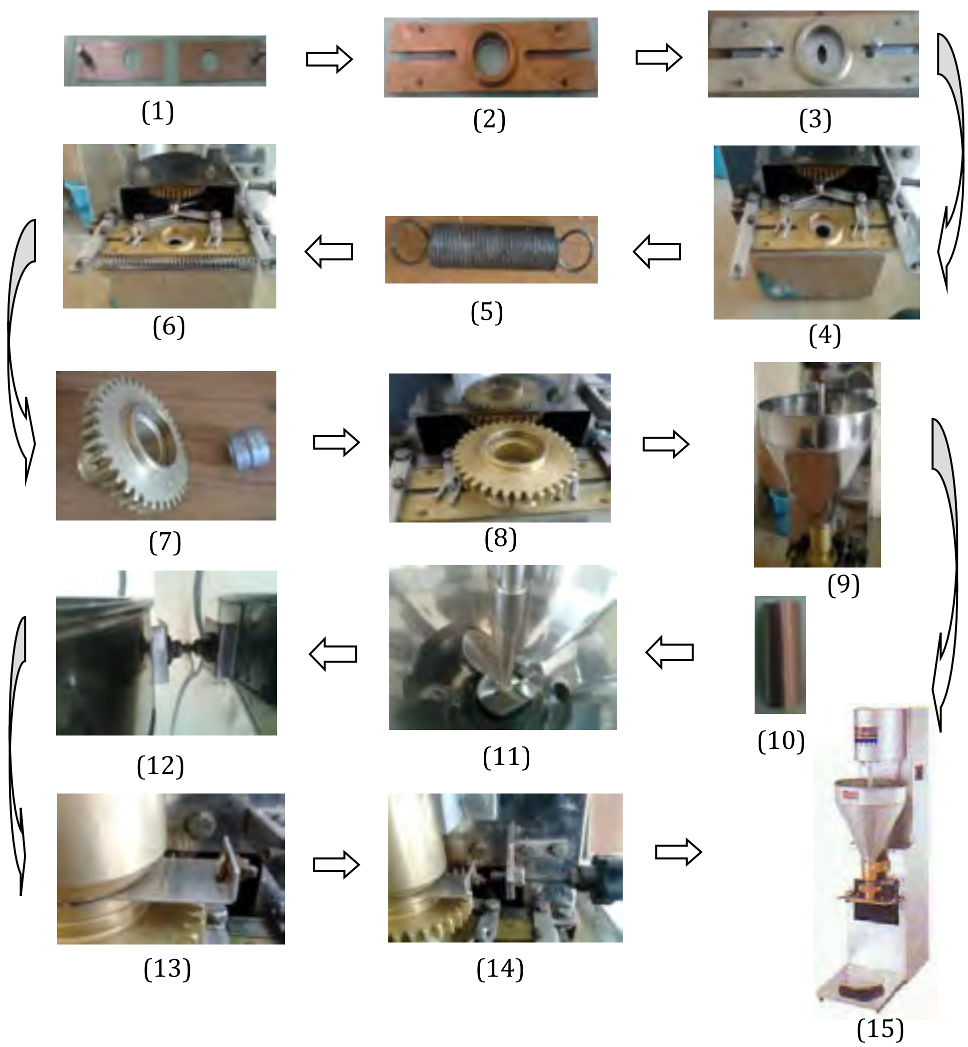


12. Plat setelan ukuran bulatan

Gambar 64. mesin pencetak bakso dan bagian-bagiannya

2) Merangkai Mesin Pencetak Bakso

Merangkai atau menyeting peralatan pencetakan bakso harus dilakukan sebelum mengoperasikan peralatan, agar saat pengoperasian alat dapat menghasilkan bulatan bakso yang diharapkan. Merangkai dan melepas peralatan pencetak bakso juga berguna untuk proses sanitasi yang maksimal terhadap sisa-sisa adonan bakso. Merangkai peralatan dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 65. urutan pemasangan bagian pencetak bakso

3) **Pengoperasian Mesin Pencetak Bakso**

a) Rangkai peralatan pencetak bakso seperti gambar 4.19. diatas
b) Masukan adonan yang sudah homogen kedalam bagian corong pencetak bakso.
c) Tekan adonan mengunakan sodet/sendok agar padat kebawah.
d) Setel bagian setelan ukuran bakso sesuai dengan ukuran yang diinginkan.
e) Masukan aliran listrik kedalam mesin pencetak bakso.
f) Nyalakan mesin/tekan tombol on untuk memulai mengoperasikan mesin pencetak bakso.
g) Matikan mesin/tekan tombol off bila adonan sudah mulai habis (hasil bakso sudah tidak bulat/menempel).



Gambar 66. pengoperasian mesin pencetak bakso

4) Perawatan Mesin Pencetak Bakso

a) Pastikan mesin dalam posisi off bila ingin mencabut aliran listrik

b) Setelah selesai proses produksi, lepas semua rangkaian bagian peralatan seperti merangkai.

c) Rendam semua bagian peralatan yang dilepas dengan air panas (gambar 4.19 nomor 3,4,5,6,7,8,9 dan 12).

d) Cuci bersih semua bagian yang terkena adonan dengan menggunakan sabun

e) Setelah di cuci, keringkan semua bagian yang basah dari sisa air cucian.

f) Bersihkan /lap dengan kain kering (gambar 4.19 nomor 3,4,5,6,7,8,9 dan 12), setelah itu beri minyak goreng agar peralatan tidak berkerak/tidak kesat dan memudahkan dalam merangkai lagi.

g) Ganti oli mesin pengerak utama secara periodik.

h) Simpan semua bagian mesin penggiling daging di tempat yang kering dan tidak lembab.

3. **REFLEKSI**

Petunjuk

a. Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
b. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
c. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?

....

....

2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.

   ....

   ....

3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?

   ....

   ....

4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?

   ....

   ....

5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!

   ....

   ....

4. TUGAS

Kerjakanlah tugas secara berkelompok sesuai dengan lembar kerja berikut.

Lembar Kerja : Pengoperasian Alat Pencampuran (Lanjutan)

1. Pindahkan kecepatan mixer ke kecepatan 2, aduk sampai kalis.
2. Ciri-ciri kalis :
   - adonan tidak menempel pada bowl pengaduk / tidak lengket
   - ambil sedikit adonan, tarik-tarik adonan sampai dapat membentuk lapisan/film tipis
3. Lakukan langkah 4 (empat) hingga langkah 6 (enam) terhadap bahan C (langkah 3).
4. Lakukan langkah yang sama terhadap bahan B dan D namun kecepatan mixer pada posisi kecepatan 1. Catatlah waktu pengoperasian mixer untuk bahan B dan D

5. Diskusikan hasil pengamatan (waktu operasional mixer) untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pengoperasian mixer
6. Presentasikan hasil diskusi di depan kelompok yang lain dan buatlah hasil kesimpulannya
7. Buatlah laporan kelompok sesuai dengan format yang ada

Lembar Kerja : Pengoperasian Alat Pencampuran

Tujuan :

Setelah melakukan praktek, peserta didik mampu untuk mengoperasikan salah satu peralatan pengolahan

Bahan :

a. Terigu
b. Ragi
c. Gula
d. Air
e. Garam

Alat :

a. Mixer (kapasitas 3 kg)
b. Mangkok plastik
c. Timbangan

Langkah kerja :

1. siapkan alat dan bahan yang akan digunakan
2. Timbanglah tepung dan bahan lain dengan berat :
    - Terigu 900 gr
    - gula 200 gr
    - garam 12 gr
    - Ragi 30 gr
    - air 430 ml

3. Lakukan penimbangan 2 kali penimbangan untuk mendapatkan 2 kelompok bahan yang akan dicampur dengan mixer (bahan A dan B)
4. Timbang lagi tepung dan bahan lain dengan berat 2 kali berat penimbangan pertama dan lakukan 2 kali untuk mendapatkan 2 kelompok bahan berikutnya (bahan C dan D)
5. Semua bahan kering A (terigu, gula pasir) kecuali garam, dimasukkan ke dalam mesin pengaduk. Aduk dengan kecepatan 1. Catatlah lama waktu pengoperasian mixer hingga diperoleh adonan yang tercampur merata/kalis
6. Setelah sekitar 1 menit pengadukan, masukkan air dan tambahkan garam

5. TES FORMATIF

a. Jelaskan manfaat penggunaan peralatan pengolahan!
b. Sebutkan peralatan yang digunakan untuk proses pengecilan ukuran dan bagaimana pengoperasiannya!
c. Sebutkan peralatan yang digunakan untuk proses pencampuran dan bagaimana pengoperasiannya!

C. PENILAIAN

1. Penilaian Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrumen</th></tr>
<tr><td>Sikap
2.1
• Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
• Menampilkan perilaku obyektif</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>1. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td>dalam kegiatan observasi
• Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi</td><td></td><td></td><td>Kriteria Terlampir</td></tr>
<tr><td>2.2
• Mengompromikan hasil observasi kelompok
• Menampilkan hasil kerja kelompok
• Melaporkan hasil diskusi kelompok</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>2. rubrik penilaian diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>2.3
Menyumbang pendapat tentang pengoperasian peralatan pengolahan</td><td>Non Tes</td><td>Lembar observasi penilaian sikap</td><td>3 Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>Pengetahuan
1. fungsi kerja peralatan pengolahan
2. jenis alat pengolahan</td><td>Tes</td><td>Uraian</td><td>1. jelaskan fungsi dari penggunaan peralatan pengolahan
2. sebutkan jenis-jenis peralatan pengolahan beserta fungsinya</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>Keterampilan
1. menyiapkan peralatan pengolahan
2. melakukan praktek pengoperasian peralatan pengolahan</td>
<td>Tes Unjuk Kerja</td>
<td></td>
<td>4. Rubrik sikap ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
5. Rubrik Penilaian praktek Pengoperasian alat pengolahan
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaiaan</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara menyiapkan alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara melakukan pengoperasian alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kebersihan dan penataan alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian :

a. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

Kriteria

1. Aspek menanya **:**

Skor 4	Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 3	Jika pertanyaan yang diajukan **cukup** sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 2	Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 1	Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

Skor 4	Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat
Skor 3	Terlibat dalam pengamatan
Skor 2	Berusaha terlibat dalam pengamatan
Skor 1	Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

Skor 4	Jika nalarnya benar
Skor 3	Jika nalarnya hanya sebagian yang benar
Skor 2	Mencoba bernalar walau masih salah
Skor 1	Diam tidak beralar

4. Aspek mengolah data :

Skor 4	Jika Hasil Pengolahan data benar semua
Skor 3	Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar
Skor 2	Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar
Skor 1	Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4	jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar
Skor 3	jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar
Skor 2	kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar
Skor 1	Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

Skor 4	jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawabsemua petanyaan dengan benar
Skor 3	Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan
Skor 2	Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab
Skor 1	Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Rubrik Penilaian Diskusi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Terlibat penuh				
2	Bertanya				
3	Menjawab				
4	Memberikan gagasan orisinil				
5	Kerja sama				
6	Tertib				

Kriteria

1. Aspek Terlibat penuh :

Skor 4	Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat
Skor 3	Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat
Skor 2	Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat
Skor 1	Diam sama sekali tidak terlibat

2. Aspek bertanya :

Skor 4	Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas
Skor 3	Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan pertanyaan

Skor 1 Diam sama sekali tdak bertanya

3. Aspek Menjawab :

Skor 4 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas

Skor 3 Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas

Skor 2 Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya

Skor 1 Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4. Aspek Memberikan gagasan orisinil :

Skor 4 Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri

Skor 3 Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan

Skor 2 Kadang-kadang memberikan gagasan/ide

Skor 1 Diam tidak pernah memberikan gagasan

5. Aspek Kerjasama :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif

Skor 1 Diam tidak aktif

6. Aspek Tertib :

Skor 4 Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

c. Rublik Penilaian Penggunaan alat pengolahan

Aspek	Skor			
	4	3	2	1
Cara menyiapkan alat				
Cara pengoperasian alat pengolahan				
Kebersihan dan penataan alat				

Kriteria :

1. Cara menyiapkan alat :

Skor 4 : jika seluruh alat disiapkan sesuai dengan prosedur

Skor 3 : jika sebagian besar alat disiapkan sesuai dengan prosedur

Skor 2 : jika sebagian kecil alat disiapkan sesuai dengan prosedur

Skor 1 : jika alat tidak disiapkan sesuai dengan prosedur

2. Cara melakukan pengoperasian alat :

Skor 4 : jika seluruh alat dioperasikan dengan benar

Skor 3 : jika sebagian besar alat dioperasikan dengan benar

Skor 2 : jika sebagian kecil alat dioperasikan dengan benar

Skor 1 : jika tidak ada alat yang dioperasikan dengan benar

3. Kebersihan dan penataan alat :

Skor 4 : jika seluruh alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 3 : jika sebagian besar alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 2 : jika sebagian kecil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 1 : jika tidak ada alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

d. Rubrik Presentasi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Kejelasan Presentasi				
2	Pengetahuan				
3	Penampilan				

Kriteria

7. Kejelasan presentasi

Skor 4	Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas
Skor 3	Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas
Skor 2	Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas
Skor 1	Sistematika penjelasan tidak logis dan tidak menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

8. Pengetahuan

Skor 4	Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas
Skor 3	Menguasai sebagian besar materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas
Skor 2	Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas
Skor 1	Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

9. Penampilan

Skor 4	Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu
Skor 3	Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu
Skor 2	Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu
Skor 1	Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

Penilaian Laporan Observasi :

No	Aspek	Skor			
		4	**3**	**2**	**1**
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporam hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamata n	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengka[	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangka n berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

KEGIATAN PEMBELAJARAN 5

KOMPETENSI DASAR: PENGEMASAN

A. Deskripsi Materi

Kompetensi dasar pengemasan merupakan kompetensi dasar yang membahas tentang prinsip pengemasan, syarat dan fungsi pengemasan, jenis dan sifat berbagai bahan kemasan, peralatan pengemas, pemilihan jenis kemasan yang sesuai dengan karakteristik produk.

Kompetensi dasar pengemasan juga membahas tentang pelabelan berkaitan dengan tujuan pelabelan dan syarat pelabelan dikaitkan dengan UU no 18 tahun 2012.

B. KEGIATAN BELAJAR

1. **Tujuan Pembelajaran**
    - Setelah mempelajari bab ini siswa diharapkan mampu menerapkan prinsip, tujuan dan fungsi pengemasan komoditas dan produk pertanian dan perikanan.
    - Setelah mempelajari bab ini siswa diharapkan mampu melakukan pengemasan komoditas dan produk pertanian dan perikanan.

2. **Uraian Materi**

LEMBAR TUGAS

Amati produk pangan di sekitar anda dan lakukan identifikasi kemasan produk pangan tersebut

Diskusikan secara berkelompok kemasan produk pangan yang telah anda amati (tujuan pengemasan, karakteristik produk, karakteristik bahan pengemas, klasifikasi bahan pengemas)

Selama berabad-abad, fungsi sebuah kemasan hanyalah sebatas untuk melindungi barang atau mempermudah barang untuk dibawa. Seiring dengan perkembangan jaman yang semakin kompleks, barulah terjadi penambahan nilai-nilai fungsional dan peranan kemasan dalam pemasaran mulai diakui sebagai satu kekuatan utama dalam persaingan pasar. Menjelang abad pertengahan, bahan-bahan kemasan terbuat dari kulit, kain, kayu, batu, keramik dan kaca. Tetapi pada jaman itu, kemasan masih terkesan seadanya dan lebih berfungsi untuk melindungi barang terhadap pengaruh cuaca atau proses alam lainnya yang dapat merusak barang. Selain itu, kemasan juga berfungsi sebagai wadah agar barang mudah dibawa selama dalam perjalanan. Sejak tahun 1980-an di mana persaingan dalam dunia usaha semakin tajam dan kalangan produsen saling berlomba untuk merebut perhatian calon konsumen, bentuk dan model kemasan dirasakan sangat penting peranannya dalam strategi pemasaran. Kemasan harus mampu menarik perhatian, menggambarkan keistimewaan produk, dan "membujuk" konsumen. Pada saat inilah kemasan mengambil alih tugas penjualan pada saat jual beli terjadi

Kemasan dapat didefinisikan sebagai seluruh kegiatan merancang dan memproduksi wadah atau bungkus atau kemasan suatu produk. Kemasan juga dapat diartikan sebagai wadah atau pembungkus guna mencegah atau mengurangi terjadinya kerusakan-kerusakan pada bahan yang dikemas atau yang dibungkusnya. Kemasan meliputi tiga hal, yaitu merek, kemasan itu sendiri dan label. Ada tiga alasan utama untuk melakukan pengemasan yaitu:

a. Kemasan memenuhi syarat keamanan dan kemanfaatan. Kemasan melindungi produk dalam perjalanannya dari produsen ke konsumen. Produk-produk yang dikemas biasanya lebih bersih, menarik dan tahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh cuaca.
b. Kemasan dapat melaksanakan program pemasaran. Melalui kemasan identifikasi produk menjadi lebih efektif dan dengan sendirinya mencegah pertukaran oleh produk pesaing. Kemasan merupakan satu-satunya cara perusahaan membedakan produknya.

c. Kemasan merupakan suatu cara untuk meningkatkan laba perusahaan. Oleh karena itu perusahaan harus membuat kemasan semenarik mungkin. Dengan kemasan yang sangat menarik diharapkan dapat memikat dan menarik perhatian konsumen.

Ruang lingkup bidang kemasan saat ini juga sudah semakin luas, mulai dari bahan yang sangat bervariasi hingga bentuk dan teknologi kemasan yang semakin menarik. Bahan kemasan yang digunakan bervariasi dari bahan kertas, plastik, kayu, logam, fiber hingga bahan-bahan yang dilaminasi. Bentuk dan teknologi kemasan juga bervariasi dari kemasan berbentuk kubus, limas, tetrapak, *corrugated box*, kemasan tabung hingga kemasan aktif dan pintar (*active and intelligent packaging*) yang dapat menyesuaikan kondisi lingkungan di dalam kemasan dengan kebutuhan produk yang dikemas. produk dalam kantong plastik, dibalut dengan daun pisang, sekarang juga sudah berkembang sampai dalam bentuk botol dan kemasan yang cantik.

a. Fungsi Dan Peranan Kemasan

Secara umum fungsi kemasan adalah :

1) *Mewadahi produk selama distribusi dari produsen hingga kekonsumen*, agar produk tidak tercecer, terutama untuk cairan, pasta atau butiran
2) *Melindungi dan mengawetkan produk,* seperti melindungi dari sinar ultraviolet, panas, kelembaban udara, oksigen, benturan, kontaminasi dari kotoran dan mikroba yang dapat merusak dan menurunkan mutu produk.
3) *Sebagai identitas produk*, dalam hal ini kemasan dapat digunakan sebagai alat komunikasi dan informasi kepada konsumen melalui label yang terdapat pada kemasan.
4) *Meningkatkan efisiensi,* misalnya : memudahkan penghitungan (satu kemasan berisi 10, 1 lusin, 1 gross dan sebagainya), memudahkan pengiriman dan penyimpanan. Hal ini penting dalam dunia perdagangan.

5) *Melindungi pengaruh buruk dari luar*, m*elindungi pengaruh buruk dari produk di dalamnya,* misalnya jika produk yang dikemas berupa produk yang berbau tajam, atau produk berbahaya seperti air keras, gas beracun dan produk yang dapat menularkan warna, maka dengan mengemas produk ini dapat melindungi produk-produk lain di sekitarnya.
6) *Memperluas pemakaian dan pemasaran produk*, misalnya penjualan kecap dan sirup mengalami peningkatan sebagai akibat dari penggunaan kemasan botol plastik.
7) *Menambah daya tarik konsumen*
8) *Sarana informasi dan iklan*
9) *Memberi kenyamanan bagi pemakai.*

Fungsi ke-6 sampai 8 merupakan fungsi tambahan dari kemasan. Semakin meningkatnya persaingan dalam industri pangan, fungsi tambahan ini justru lebih ditonjolkan sehingga penampilan kemasan harus betul-betul menarik bagi calon pembeli dengan cara membuat :

1) Cetakan yang multi warna dan mengkilat sehingga menarik dan berkesan mewah
2) Dapat mengesankan berisi produk yang bermutu dan mahal
3) Desain teknik dari wadahnya memudahkan pemakai
4) Desain teknik wadahnya selalu mengikuti teknik mutahir sehingga produk yang dikemasnya terkesan mengikuti perkembangan terakhir.

Selain fungsi-fungsi di atas, kemasan juga mempunyai peranan penting dalam industri pangan yaitu :

1) pengenal jatidiri/identitas produk
2) penghias produk
3) piranti monitor
4) media promosi

5) media penyuluhan atau petunjuk cara penggunaan dan manfaat produk yang ada didalamnya
6) bagi pemerintah kemasan dapat digunakan sebagai usaha perlindungan konsumen
7) bagi konsumen kemasan dapat digunakan sebagai sumber informasi tentang isi/produk, dan ini diperlukan dalam mengambil keputusan untuk membeli produk tersebut atau tidak.

Kemasan kadang-kadang disalahgunakan oleh produsen untuk menutupi kekurangan mutu atau kerusakan produk, mempropagandakan produk secara tidak proporsional atau menyesatkan sehingga menjurus kepada penipuan atau pemalsuan.

Pengemasan bahan pangan juga dapat menambah biaya produksi, dan ada kalanya biaya kemasan dapat jauh lebih tinggi dari harga isinya. Untuk produk yang dikonsumsi oleh kelompok konsumen yang mengutamakan pelayanan, maka hal ini tidak menjadi masalah, akan tetapi untuk produk-produk yang dikonsumsi oleh masyarakat umum maka biaya pengemasan yang tinggi perlu dihindari. Biaya pengemasan utama sekitar 10-15% dari biaya produk dan biaya kemasan tambahan sekitar 5-15% dari biaya produk.

Kemasan juga dapat berfungsi sebagai media komunikasi suatu produk tertentu. Contohnya pada penggunaan warna tertentu dari suatu kemasan. Dari warna kemasannya, orang sudah dapat mengenali rasanya walaupun tidak ada pesan apa-apa yang ditulis pada bungkus tersebut. Hal itu menunjukkan kemasan mampu mengkomunikasikan suatu produk dengan baik.

Bahan kemas yang digunakan untuk mengemas komoditas atau produk harus memenuhi beberapa persyaratan. Syarat-syarat bahan pengemas antara lain

1) dapat melidungi komoditas/produk,
2) dapat memperkecil kehilangan air,
3) dapat mengatur suhu,
4) tidak bereaksi dengan bahan
5) mudah beradaptasi dengan lingkungan
6) sesuai dengan sistem penanganan serta jenis komoditasnya.

b. Jenis-jenis bahan kemas dan karakteristiknya

1) Kemasan kertas

Kemasan kertas merupakan kemasan fleksibel yang pertama sebelum ditemukannya plastik dan aluminium foil. Saat ini kemasan kertas masih banyak digunakan dan mampu bersaing dengan kemasan lain seperti plastik dan logam karena harganya yang murah, mudah diperoleh dan penggunaannya yang luas. Selain sebagai kemasan, kertas juga berfungsi sebagai media komunikator dan media cetak. Kelemahan kemasan kertas untuk mengemas bahan pangan adalah sifanya yang sensitif terhadap air dan mudah dipengaruhi oleh kelembaban udara lingkungan. Sifat-sifat kemasan kertas sangat tergantung pada proses pembuatan dan perlakuan tambahan pada proses pembuatannya. Kemasan kertas dapat berupa kemasan fleksibel atau kemasan kaku. Beberapa jenis kertas yang dapat digunakan sebagai kemasan fleksibel adalah kertas kraft, kertas tahan lemak (*grease proof*). Glassin dan kertas lilin (*waxed paper*) atau kertas yang dibuat dari modifikasi kertas-kertas ini. Wadah-wadah kertas yang kaku terdapat dalam bentuk karton, kotak, kaleng fiber, drum, cawan-cawan yang tahan air, kemasan tetrahedral dan lain-lain, yang dapat dibuat dari *paper board*, kertas laminasi, *corrugated board* dan berbagai jenis *board* dari kertas khusus. Wadah kertas biasanya

dibungkus lagi dengan bahan-bahan kemasan lain seperti plastik dan foil logam yang lebih bersifat protektif.

Ada dua jenis kertas utama yang digunakan, yaitu kertas kasar dan kertas lunak. Kertas yang digunakan sebagai kemasan adalah jenis kertas kasar, sedangkan kertas halus digunakan untuk kertas tulis berupa buku dan kertas sampul. Berikut beberapa jenis kertas kasar yang dapat digunakan untuk kemasan:

a) **Kertas glasin dan kertas tahan minyak (*grease proof*)**

   Kertas glasin dan kertas tahan minyak dibuat dengan cara memperpanjang waktu pengadukan pulp sebelum dimasukkan ke mesin pembuat kertas. Penambahan bahan-bahan lain seperti plastisizer bertujuan untuk menambah kelembutan dan kelenturan kertas sehingga dapat digunakan untuk mengemas bahan-bahan yang lengket. Penambahan antioksidan bertujuan unttuk memperlambat ketengikan dan menghambat pertumbuhan jamur atau khamir. Kedua jenis kertas ini mempunyai permukaan seperti gelas dan transparan, mempunyai daya tahan yang tinggi terhadap lemak, oli dan minyak, tidak tahan terhadap air walaupun permukaan dilapisi dengan bahan tahan air seperti lak dan lilin. Kertas glasin digunakan sebagai bahan dasar laminat.



Gambar 67. kertas glasin
(Sumber : vinkaryaindonesia.indonetwork.co.id)

b) **Kertas Perkamen**

Kertas perkamen digunakan untuk mengemas bahan pangan seperti mentega, margarine, biskuit yang berkadar lemak tinggi, keju, ikan (basah, kering atau digoreng), daging (segar, kering, diasap atau dimasak), hasil ternak lain, the dan kopi.



Gambar 68. kertas perkamen digunakan untuk melapisi loyang
(Sumber : m.okezone.com)

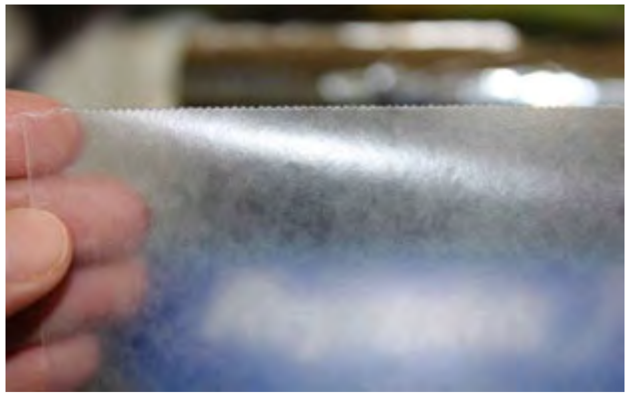
Sifat-sifat kertas perkamen adalah :

- mempunyai ketahanan lemak yang baik,
- mempunyai kekuatan basah (wet strength) yang baik walaupun dalam air mendidih,
- permukaannya bebas serat,
- tidak berbau dan tidak berasa,
- transparan dan translusid, sehingga sering disebut kertas glasin, dan
- tidak mempunyai daya hambat yang baik terhadap gas, kecuali jika dilapisi dengan bahan tertentu.

c) **Kertas lilin**

Kertas lilin adalah kertas yang dilapisi dengan lilin yang bahan dasarnya adalah lilin parafin dengan titik cair 46-74°C dan

dicampur polietilen (titik cair 100-124°C) atau petrolatum (titik cair 4052°C). Kertas ini dapat menghambat air, tahan terhadap minyak/oli dan daya rekat panasnya baik. Kertas lilin digunakan untuk mengemas bahan pangan, sabun, tembakau dan lain-lain.



Gambar 69. kertas lilin
(Sumber : hesty-myworkofart.blogspot.com)

d) **Kertas Container board**

Kertas ini banyak digunakan dalam pembuatan kartun beralur. Ada dua jenis kertas daluang, yaitu, *line board* disebut juga kertas kraft yang berasal dari kayu cemara dan *corrugated medium* yang berasal dari kayu keras dengan proses sulfat.



Gambar 70. kertas *Container Board*
(Sumber : smurfitkappa.com)

e) **Kertas *Chipboard***

Chipboard dibuat dari kertas koran bekas dan sisa-sisa kertas. Jika kertas ini dijadikan kertas kelas ringan, maka disebut *bogus* yaitu jenis kertas yang digunakan sebagai pelindung atau bantalan pada barang pecah belah. Kertas chipboard dapat juga digunakan sebagai pembungkus dengan daya rentang yang rendah. Jika akan dijadikan karton lipat, maka harus diberi bahan-bahan tambahan tertentu.



Gambar 71. kertas *Chip board*
(Sumber : createforless.com)

f) **Kertas *Tyvek***

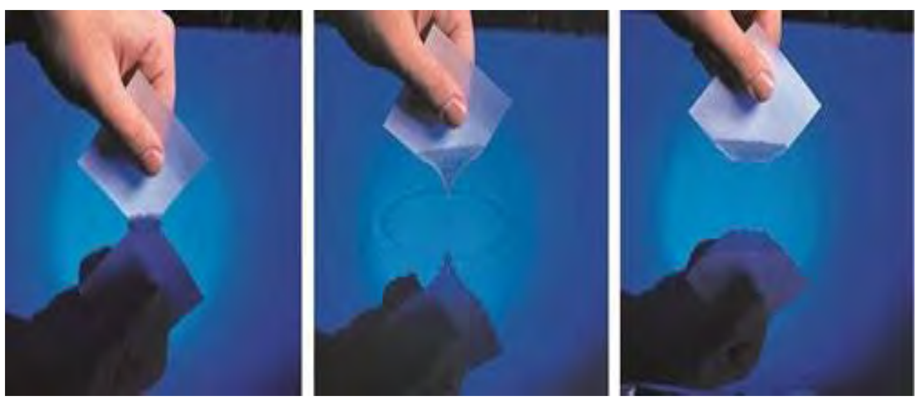
Kertas tyvek adalah kertas yang terikat dengan HDPE (*high density polyethylene*). dibuat pertama sekali oleh Du Pont dengan nama dagang Tyvek. Kertas tyvek mempunyai permukaan yang licin dengan derajat keputihan yang baik dan kuat, dan sering digunakan untuk kertas foto. Kertas ini bersifat : *no grain* yaitu tidak menyusut atau mengembang bila terjadi perubahan kelembaban, tahan terhadap kotoran, bahan kimia, bebas dari kontaminasi kapang, dan mempunyai kemampuan untuk menghambat bakteri ke dalam kemasan



Gambar 72. kertas tyvek
(Sumber : aliexpress.com)

g) **Kertas *Soluble***

Kertas soluble adalah kertas yang dapat larut dalam air. Kertas ini diperkenalkan pertama sekali oleh *Gilbreth Company, Philadelphia* dengan nama dagang *Dissolvo*. Digunakan untuk tulisan dan oleh FDA (*Food and Drug Administration*) tidak boleh digunakan untuk pangan. Sifat-sifat kertas soluble adalah kuat, tidak terpengaruh kelembaban tetapi cepat larut di dalam air.



Gambar 73. kertas *soluble*
(Sumber : extrapackaging.com)

h) **Kertas plastik**

Kertas plastik dibuat karena keterbatasan sumber selulosa. Kertas ini disebut juga kertas sintetis yang terbuat dari lembaran stirena, mempunyai sifat-sifat sebagai berikut : daya sobek dan ketahanan

lipat yang baik, daya kaku lebih kecil daripada kertas selulosa, sehingga menimbulkan masalah dalam pencetakan label, tidak mengalami perubahan bila terjadi perubahan kelembaban (RH), tahan terhadap lemak, air dan tidak dapat ditumbuhi kapang, dan dapat dicetak dengan suhu pencetakan yang tidak terlalu tinggi, karena polistirena akan lunak pada suhu 80°C.

2) Kemasan kayu

Kayu merupakan bahan pengemas tertua yang diketahui oleh manusia, dan secara tradisional digunakan untuk mengemas berbagai macam produk padat seperti barang antik dan emas, keramik, dan kain. Kayu adalah bahan baku dalam pembuatan palet, peti atau kotak kayu di negara-negara yang mempunyai sumber kayu alam dalam jumlah banyak. Tetapi saat ini penyediaan kayu untuk pembuatan kemasan juga banyak menimbulkan masalah karena makin langkanya hutan penghasil kayu. Desain kemasan kayu tergantung pada sifat dan berat produk, konstruksi kemasan, bahan kemasan dan kekuatan kemasan, dimensi kemasan, metode dan kekuatan. Penggunaan kemasan kayu baik berupa peti, tong kayu atau palet sangat umum di dalam transportasi berbagai komoditas dalam perdagangan intrenasional. Pengiriman produk kerajinan seperti keramik sering di bungkus dengan peti kayu agar dapat melindungi keramik dari resiko pecah. Kemasan kayu umumnya digunakan sebagai kemasan tersier untuk melindungi kemasan lain yang ada di dalamnya. Dalam mendesain kemasan kayu, diperlukan proses alternatif dan teknik yang tepat untuk membuat kemasan yang lebih ekonomis. Kemasan kayu berbentuk kotak dan peti tetap berperan untuk berbagai produk, meskipun harus bersaing dengan drum dari polypropilen dan polietilen. Berikut beberapa bentuk kemasan yang terbuat dari kayu.

Kelebihan kemasan kayu adalah memberikan perlindungan mekanis yang baik terhadap bahan yang dikemas, karakteristik tumpukan yang baik dan mempunyai rasio kompresi daya tarik terhadap berat yang tinggi.



Gambar 74. kotak kayu sebagai kemasan teh
(Sumber : chessdiytrade.com)



Gambar 75. drum dari kayu untuk menyimpan *wine*
(Sumber : en.wikipedia.org)

3) KEMASAN PLASTIK

Beberapa jenis kemasan plastik yang dikenal adalah polietilen, polipropilen, poliester , nilon dan vinil film. Jenis plastik yang banyak digunakan untuk berbagai tujuan (60% dari penjualan plastik yang ada di dunia) kemasan adalah *polistiren, Polipropilen, polivinil klorida* dan akrilik.

a) *Polietilen*

Polietilen adalah polimer dari monomer etilen yang dibuat dengan proses polimerisasi adisi dari gas etilen yang diperoleh dari hasil samping industri minyak dan batubara. Polietilen merupakan film yang lunak, transparan dan fleksibel, mempunyai kekuatan benturan dan kekuatan sobek yang baik.Pemanasan polietilen akan menyebabkan plastik ini menjadi lunak dan cair pada suhu 110°C. Sifat permeabilitasnya yang rendah dan sifat mekaniknya yang baik, maka polietilen dengan ketebalan 0.001 – 0.01 inchi banyak digunakan untuk mengemas bahan pangan. Plastik polietilen termasuk golongan termoplastik sehingga dapat dibentuk menjadi kantung dengan derajat kerapatan yang baik.



Gambar 76. botol plastik polietilen dan tanda daur ulangnya
(Sumber : www.problogger.web.id)

Bahan Polietilen banyak digunakan untuk botol plastik yang jernih misalnya botol air mineral, botol jus dan botol minuman yang lain. Botol plastik yang berasal dari bahan polietilen terdapat logo daur ulang dengan angka 1 di bagian bawah kemasan botol plastik dan terdapat tulisan PET atau PETE. Botol jenis ini direkomendasikan hanya sekali pakai terlebih jika digunakan untuk menyimpan air hangat atau panas karena akan mengakibatkan lapisan polimer pada botol meleleh dan mengeluarkan zat karsinogenik.

b) *Polipropilen*

Polipropilen mempunyai nama dagang Bexophane, Dynafilm, Luparen, Escon, Olefane dan Profax. Sifat-sifat dan penggunaannya sangat mirip dengan polietilen, yaitu ringan (densitas 0.9 g/cm3), mudah dibentuk, tembus pandang dan jernih dalam bentuk film, tapi tidak transparan dalam bentuk kemasan kaku, lebih kuat dari PE. Pada suhu rendah akan rapuh, dalam bentuk murninya mudah pecah pada suhu -30 °C sehingga perlu ditambahkan PE atau bahan lain untuk memperbaiki ketahanan terhadap benturan. Sifat lain dari polipropilen yaitu tidak dapat digunakan untuk kemasan beku. Poli propilen lebih kaku dari PE dan tidak mudah sobek sehingga mudah dalam penanganan dan distribusi, daya tembus (permeabilitas) propilen terhadap uap air rendah, permeabilitas terhadap gas sedang, dan tidak baik untuk bahan pangan yang mudah rusak oleh oksigen.



Gambar 77. Aplikasi kemasan makanan dan minuman berbahan Polipropilen dan logo daur ulangnya
(Sumber : www.problogger.web.id)

Polipropilen tahan terhadap suhu tinggi sampai dengan 150 °C, sehingga dapat dipakai untuk mensterilkan bahan pangan. Polipropilen mempunyai titik lebur yang tinggi sehingga sulit untuk dibentuk menjadi kantung dengan sifat kelim panas yang baik. Polipropilen juga tahan lemak, asam kuat dan basa, sehingga baik untuk kemasan minyak dan sari buah. Pada suhu kamar tidak terpengaruh oleh pelarut kecuali oleh HCl. Pada suhu tinggi PP akan bereaksi dengan benzen, siklen, toluen, terpentin dan asam nitrat kuat. PP merupakan bahan plastik terbaik untuk digunakan sebagai wadah makanan atau minuman misalnya untuk tempat menyimpan makanan, botol minum, dan botol minum bayi.

c) *Polivinil Klorida*

Beberapa jenis Polivinil Klorida adalah

- *Plasticized Vinyl Chlorida;* bahan pemlastis yang digunakan adalah resin (poliester, epoksi) dan non resin (ptalat dan posfat).
- *Vinyl copolimer* mirip dengan plastized vinil klorida, hanya resinnya berupa polimer, sehingga dapat digunakan untuk kemasan *blister pack*, kosmetika dan lai sebagainya.
- *Oriented Film* adalah jenis *oriented film* mempunyai sifat yang luwes (lunak) dan tidak mudah berkerut.



Gambar 78. plastik berbahan PVC dan logo daur ulangnya
(Sumber : www.problogger.web.id)

Bahan plastik ini bersifat tahan terhadap bahan kimia dan sulit untuk didaur ulang. Biasanya bahan PVC ini digunakan untuk botol kecap, botol sambal, dan plastik pembungkus

d) Polystirene (PS)

Polystirene merupakan bahan kemasan plastik yang relatif mudah kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari. Bahan PS ini biasa digunakan sebagai tempat makanan styrofoam dan tempat minum sekali pakai. Polystirene merupakan polimer aromatik yang dapat mengeluarkan bahan styrene ke dalam makanan ketika terjadi kontak antara bahan dengan makanan.



Gambar 79. poly stirene sebagai gelas minuman dan logo daur ulangnya
(Sumber : www.problogger.web.id)

Bahan ini sebaiknya dihindari karena dapat menyebabkan beberapa masalah kesehatan misalnya gangguan kesehatan pada otak. Bahan ini merupakan bahan sulit didaur ulang karena membutuhkan proses yang sangat panjang dan lama. Bahan ini dikenali dengan kode angka 6 dan ciri lain dari bahan ini ketika dibakar akan mengeluarkan api berwarna kuning-jingga dan menimbulkan jelaga.

4) Kemasan gelas

Pada umumnya gelas tidak memiliki daya tahan terhadap pemanasan mendadak, kecuali gelas yang dibentuk dengan perlakuan dan formula khusus. Perbedaan panas mendadak yang dapat ditoleransi oleh gelas tanpa mengalami pecah (retak) adalah sekitar 32°C. Oleh karena itu pengolahan produk dengan kemasan gelas hendaknya dilakukan secara bertahap sehingga peningkatan temperatur pada gelas dapat teratur dan seragam.

Sebagai bahan pengemas, gelas mempunyai beberapa keuntungan diantaranya :

- Transparan (tembus pandang) sehingga sangat ideal untuk mengemas bahan karena isi, bentuk dan warna bahan dapat dilihat dengan jelas.
- Gelas bersifat inert dan hampir tidak bereaksi dengan sebagian besar jenis bahan yang dikemas.
- Merupakan pengemas yang baik untuk bahan cair, padatan maupun gas karena kemampuannya untuk melindungi/mencegah proses evaporasi, kontaminasi bau maupun flavor.

Selain beberapa keuntungan tersebut di atas, gelas sebagai bahan pengemas mempunyai beberapa kelemahan yaitu :

- Gelas mempunyai bobot relatif berat dan mudah pecah
- Gelas merupakan konduktor yang jelek sehingga penambatan panas relatif lambat dan tidak dapat didinginkan secara cepat .
- Produk yang disimpan dalam gelas harus diletakkan pada tempat yang tidak terkena cahaya langsung. Agar kerusakan produk seperti perubahan warna, *rancidity* (ketengikan) dapat diperkecil.

Kemasan gelas untuk bahan pangan dapat digolongkan ke dalam dua golongan yaitu : gelas bermulut lebar (*widow mouth*) dan gelas berleher sempit (*narrow neck*). Kemasan bermulut lebar digunakan untuk produk-produk seperti makanan bayi, susu bubuk, madu, mentega kacang, (*peanut butter*), jem, jeli, acar, dan sebagainya. Sedangkan kemasan berleher sempit digunakan untuk produk-produk seperti: catsup, sari buah, minyak salad, sirup, bumbu cair, saus dan cuka. Berdasarkan jenisnya, kemasan gelas dapat dibedakan menjadi beberapa jenis diantaranya adalah:

a) Botol (*bottles*)

Botol merupakan kemasan gelas yang paling sering digunakan. Bentuk gelas sangat beragam tetapi leher botol selalu berbentuk bulat dan lebih sempit dibandingkan tubuh botol. Botol pada umumnya digunakan untuk mengemas produk cairan atau larutan yang mengandung butiran padat.



Gambar 80. botol gelas dengan aneka warna
(Sumber : rafiqpedia.blogspot.com)

b) Jars

Merupakan pengemas gelas bermulut lebar sehingga bisa dimasuki jari tangan atau alat lain untuk mengambil isinya. Jars

digunakan untuk mengemas produk cair, padat, semi padat seperti saus, pasta, acar, kopi, susu bubuk, dan sebagainya.



Gambar 81. jars
(Sumber : foodservicelibbey.com)

c) Tumblers

Tumblers bentuknya mirip jars tetapi terbuka, tidak memiliki leher serta tidak memiliki finish. Timblers berbentuk mirip gelas minum dan biasanya digunakan untuk mengemas produk seperti jam, jeli.



Gambar 82. tumblers
(Sumber : commons.wikipedia.org)

d) Jugs

Merupakan pengemas gelas berbentuk botol, berukuran besar dan memiliki gagang pegangan. Berleher sempit dan pendek. Umumnya digunakan untuk mengemas cairan dengan volume sekitar 1/2 galon (1galon = 3,7854 liter)



Gambar 83. jugs
(Sumber : midwestsupplies.com)

Penutupan hermetis dibutuhkan oleh hampir setiap produk dengan yang dikemas dalam gelas seperti jam, jeli, sari buah, produk olahan daging serta hasil olahan lain terutama yang diawetkan dengan menggunakan panas. Penutupan hermetis terutama dimaksudkan agar bahan pangan yang dikemas tidak mengalami kerusakan, tetutama kerusakan yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme. Keadaan hermetis hanya dapat dicapai apabila finish (bagian botol yang bersentuhan dengan tutup) dalam keadaan baik dan tutup yang digunakan sesuai. Tutup botol hermetis pada umumnya terdiri atas dua komponen yaitu lapisan luar yang terbuat dari kaleng atau aluminium dan lapisan dalam (gasket) yang terbuat dari karet atau polyvynil chlorida.

Pada prinsipnya jenis tutup/tipe tutup yang sering digunakan yaitu :

- **Tipe screw-on cap closures** : Tutup tipe ini mempunyai ulir pada bagian dalam tutup yang berfungsi untuk mengunci tutup dengan ulir. Cara penutupan dilakukan dengan cara menekan dan memutar 1-2 kali putaran. Tipe tutup ini dapat dibuka dan ditutup kembali dengan baik sering digunakan sebagai penutup botol dan untuk bahan kering, pasta, cairan kental dan sebagainya. Tutup ini sering digunakan untuk botol jam dan jelly.



Gambar 84. tutup tipe screw-on cap closure
(Sumber : sksscience.com)

- **Tipe crimp-on closures** atau sering disebut tipe crown cap (tutup tipe mahkota: tutup ini sering digunakan untuk menutup botol kecap, botol bir, sari buah dan lain-lain. Tutup ini bentuknya mirip mahkota dan menempel pada finish botol.
- **Tipe press-on closures**: tutup tipe ini digunakan untuk menutup kemasan gelas yang mempunyai bagian finish licin, contohnya tumblers



Gambar 85. tutup tipe press-on closure
(Sumber :zerowastehome.blogspot.com)

Walaupun kemasan gelas merupakan kemasan yang baik untuk menahan uap air ,gas dan bau. Tetapi produk yang disimpan tetap dapat rusak jika penutupan wadah tidak memenuhi syarat.

Syarat-syarat penutupan kemasan gelas yang baik diantaranya adalah :

- Dapat melindungi isi dan komponen penyusun bahan
- Mencegah penetrasi setiap senyawa dari luar wadah ke dalam wadah
- Tutup harus terbuat dari bahan yang tidak bereaksi dengan produk yang dikemas, serta tidak lengket dengan produk
- Tutup seharusnya didesain sedemikian rupa sehingga tidak mempersulit pengambilan isinya
- Bentuk tutup seharusnya harmonis dan sesuai dengan kemasan sehingga menjadikan kemasan lebih menarik

5) Kemasan logam

Kemasan logam merupakan salah satu jenis kemasan yang banyak kita jumpai di masyarakat. Contoh kemasan logam misalnya kaleng sebagai kemasan biskuit, susu kental manis dan susu bubuk. Kemasan logam banyak digunakan karena memiliki keuntungan yaitu :

- Mempunyai kekuatan mekanik yang tinggi
- Barrier yang baik terhadap gas, uap air, jasad renik, dan kotoran sehingga cocok untuk kemasan hermetis
- Toksisitasnya relatif rendah meskipun ada kemungkinan migrasi unsur logam ke bahan yang dikemas
- Tahan terhadap perubahan-perubahan atau keadaan suhu yang ekstrem
- Mempunyai permukaan yang ideal untuk dekorasi dan pelabelan.

Kemasan logam yang digunakan untuk mengemas bahan pangan secara umum memiliki bentuk :

- Kaleng tinplate/kaleng plat timah ; banyak digunakan dalam industri makanan dan digunakan sebagai komponen utama tutup botol atau jars
- Kaleng aluminium; banyak digunakan untuk kemasan minuman berkarbonasi
- Aluminium foil; digunakan sebagai kemasan berbentuk kantong dan dilaminasi dengan bahan jenis plastik dan banyak dijumpai untuk pengemas makanan ringan, susu bubuk dan lain-lain.

a) kaleng tinplate

Kaleng tinplate merupakan kaleng yang dibuat dari bahan tinplate yang terdiri dari lembaran baja berkarbon rendah dengan ketebalan 0.15-0,5 mm dengan pelapis timah. Kandungan timah

putih pada kaleng plat timah berkisar antara 1,0-1,25 % dari berat kaleng.

Beberapa jenis kaleng yang digunakan dalam pengemasan makanan antara lain :

- Kaleng baja bebas timah (tin free steel)
- Kaleng 3 lapis (three piece cans)
- Kaleng lapis ganda (two pieces cans)



Gambar 86. kaleng dari bahan tinplate
(Sumber : www.lightinthebox.com)

Kaleng bebas timah merupakan kaleng yang dibuat dari lembaran baja yang tidak dilapisi timah putih. Keunggulan dari bahan jenis ini harga relatif murah karena tidak menggunakan timah putih dan daya adhesi yang baik terhadap bahan organik. Kelemahan dari bahan ini memiliki peluang berkarat yang lebih tinggi sehingga harus diberi lapisan pada kedua belah permukaan baik luar maupun dalam.

b) Kaleng aluminium

Aluminium sebagai bahan kemasan memiliki beberapa kelebihan antara lain lebih ringan dari baja, mudah dibentuk, tidak berasa, tidak berbau, tidak beracun, dapat menahan masuknya gas, mempunyai konduktivitas panas yang baik dan dapat didaur ulang. Aluminium memiliki kelemahan yaitu kekuatan kurang baik, sukar disolder yang berakibat dapat timbulnya lubang pada kemasan, harganya lebih mahal.



Gambar 87. aluminium sebagai bahan pembuat kaleng
(Sumber : aluminium.matter.org.uk)

Penggunaan aluminium sebagai kemasan tidak menguntungkan dari sisi komersial. Untuk mengurangi biayanya, biasanya aluminium dicampur dengan bahan lain misalnya tembaga, magnesium, mangan, khromium, dan seng.

c) Aluminium foil

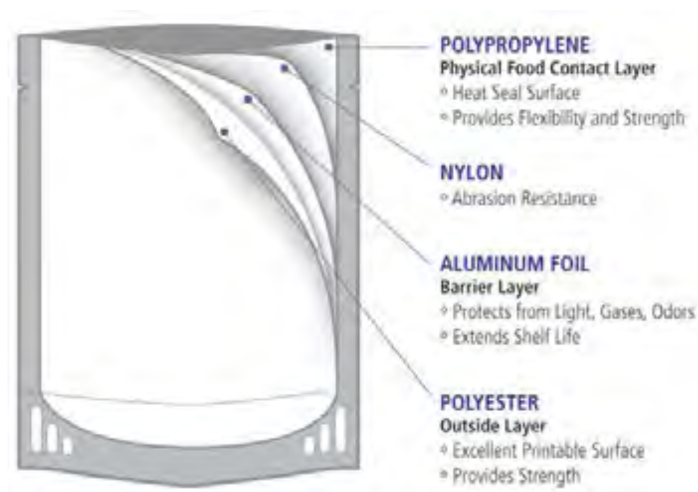
Aluminium foil merupakan lembaran logam aluminium yang padat dan tipis dengan ketebalan kurang dari 0,15 mm. Ketebalan ini akan menentukan sifat protektifnya. Lembaran aluminium foil

yang kurang tebal akan dapat dilalui oleh gas dan uap. Aluminium foil dengan ketebalan 0,0375 memiliki permeabilitas 0 (nol) artinya lapisan aluminium foil tersebut tidak dapat dilalui oleh uap air.



Gambar 88. kemasan standing pouch dari aluminium foil
(Sumber : jualkemasanmakanan.com)

Sifat dari aluminium foil antara lain hermetis, fleksibel, tidak tembus cahaya sehingga cocok digunakan untuk mengemas produk berlemak dan bahan-bahan yang peka terhadap cahaya. Aluminium foil banyak digunakan untuk bahan pelapis atau laminan.



Gambar 89. kemasan *retort pouch* hasil kombinasi
aluminium foil dengan bahan lain
(Sumber : flairpackaging.com)

Aluminium foil dapat dikombinasikan dengan bahan lain menghasilkan jenis kemasan baru yang disebut “retort pouch”. Jenis kemasan ini memiliki syarat-syarat antara lain mempunyai daya simpan yang tinggi, teknik penutupan mudah, tidak mudah sobek, dan tahan terhadap suhu sterilisasi yang tinggi. Contoh kemasan retort pouch adalah kemasan yang terdiri dari poliester-adhesif-aluminium foil-adhesif-polipropilen.

c. Pemilihan jenis kemasan

Pemilihan jenis kemasan yang sesuai untuk bahan pangan, harus mempertimbangkan syarat-syarat kemasan yang baik untuk produk tersebut, juga karakteristik produk yang akan dikemas. Syarat- syarat yang harus dipenuhi oleh suatu kemasan agar dapat berfungsi dengan baik adalah :

1) Harus dapat melindungi produk dari kotoran dan kontaminasi sehingga produk tetap bersih.
2) Harus dapat melindungi dari kerusakan fisik, perubahan kadar air , gas, dan penyinaran (cahaya).
3) Mudah untuk dibuka/ditutup, mudah ditangani serta mudah dalam pengangkutan dan distribusi.
4) Efisien dan ekonomis khususnya selama proses pengisian produk ke dalam kemasan.
5) Harus mempunyai ukuran, bentuk dan bobot yang sesuai dengan norma atau standar yang ada, mudah dibuang dan mudah dibentuk atau dicetak.
6) Dapat menunjukkan identitas, informasi dan penampilan produk yang jelas agar dapat membantu promosi atau penjualan.

Pemilihan jenis kemasan untuk produk pangan ini lebih banyak ditentukan oleh preferensi konsumen yang semakin tinggi tuntutannya. Misalnya kemasan kecap yang tersedia di pasar adalah kemasan botol gelas, botol plastik dan kemasan sachet, atau minuman juice buah yang tersedia dalam kemasan karton laminasi atau gelas palstik, sehingga konsumen bebas memilih kemasan mana yang sesuai untuknya, dan masing-masing jenis kemasan mempunyai konsumen tersendiri.

Tingginya tuntutan konsumen terhadap produk pangan termasuk jenis kemasannya ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu :

1) Faktor demografi (umur)

   Adanya program pengaturan kelahiran dan dengan semakin baiknya tingkat kesehatan maka maka laju pertambahan penduduk semakin kecil tetapi jumlah penduduk yang mencapai usia tua semakin banyak. Hal ini mempengaruhi perubahan permintaan akan pangan.

2) Pendidikan

   Pendidikan yang semakin meningkat, termasuk meningkatnya jumlah wanita yang mencapai tingkat pendidikan tinggi (universitas), menyebabkan tuntutan akan produk pangan yang berkualitas semakin meningkat.

3) Migrasi

   Migrasi dari satu negara ke negara lain akan mempengaruhi permintaan pangan di negara yang dimasuki. Misalnya migrasi orang Afrika dan Asia ke Eropa atau Amerika mempengaruhi jenis produk pangan di Eropa dan Amerika.

4) Pola konsumsi

   Pola konsumsi di tiap negara, misalnya konsumsi daging sapi di Amerika lebih tinggi daripada di negara-negara Asia.

5) Kehidupan pribadi (lifestyle)

Saat ini jumlah wanita yang bekerja sudah lebih banyak, sehingga kebutuhan akan makanan siap saji semakin tinggi, dan ini berkembang ke arah tuntutan bagaimana menemukan kemasan yang langsung dapat dimasukkan ke oven tanpa harus memindahkan ke wadah lain, serta permintaan akan single serve packaging juga menjadi meningkat karena dianggap lebih praktis.

d. Peralatan pengemasan

Sebelum berkembangnya teknologi, pengemasan hanya dilakukan dengan cara sederhana, misalnya untuk menutup kemasan plastik menggunakan api untuk merekatkan lapisan plastik sehingga kemasan menjadi kedap udara.

Dengan perkembangan teknologi, peralatan pengemasan banyak digunakan untuk memeprmudah proses pengemasan. Beberapa peralatan pengemsan yang banyak digunakan adalah :

1) Cup sealer

Mesin ini berfungsi untuk merekatkan plastik rol dengan bibir gelas plastik sehingga produk yang dikemas yang berupa cairan tidak khawatir untuk tumpah.



Gambar 90. mesin cup sealer
(Sumber : www.kaskus.co.id)

Contoh penggunaan peralatan ini misalnya pada pengemasan minuman teh gelas yang sekarang ini banyak kita jumpai dimana teh dikemas secara mendadak dengan menuangkannya ke dalam gelas untuk selanjutnya langsung ditutup menggunakan mesin sealer

2) Hand sealer

Mesin ini merupakan mesin yang digunakan untuk mengemas berbagai kemasan plastik. Pengoperasian alat ini dilakukan secara manual. Harga alat ini relatif murah sehingga dapat digunakan untuk skala rumah tangga.



Gambar 91. Hand Sealer
(Sumber : machinepackaging.blogspot.com)

3) Vacuum sealer

Vacuum Sealer adalah mesin yang digunakan untuk menghampakan udara, dimana udara yang dihampakan akan menyebabkan proses dioksidasi, perkembangan oksigen akan ditekan sedemikan rupa sehingga bakteri akan berkembang biak lebih lama dibandingkan dengan proses oksidasi alami, dan kerusakan bahan/pembusukan oleh bakteri akan terhambat.



Gambar 92. vacuum sealer
(Sumber : ramesia mesin.com)

Makanan yang biasanya mudah rusak/busuk dengan menggunakan mesin ini maka makanan yang di vacuum akan lebih awet sekitar 15-20 hari . Mesin vacuum sealer ini dapat digunakan untuk mengemas bandeng presto, bakso, kerupuk, sosis dan produk lainnya

4) Mesin pengemas *continous band sealer*



Gambar 93. mesin Continous Band Sealer
(Sumber : mesinpengemasindonesia.blogspot.com)

Mesin sealer ini cocok digunakan untuk paking kantong ukuran kecil. Mengadopsi elektronik temperatur sistem yang dilengkapi dengan Microcomputer control dan transmisi kecepatan yang dapat disesuaikan. Mesin ini dapat digunakan dengan berbagai macam material plastic film. Seperti, PE, PP, Aluminium Foil. Mesin ini juga sekaligus dapat mencetak tanggal dengan bentuk emboss.

e. Label pangan

Label atau disebut juga etiket adalah tulisan, tag, gambar atau deskripsi lain yang tertulis, dicetak, distensil, diukir, dihias, atau dicantumkan dengan jalan apapun, pada wadah atau pengemas. Etiket tersebut harus cukup besar agar dapat menampung semua keterangan yang diperlukan mengenai produk dan tidak boleh mudah lepas, luntur atau lekang karena air, gosokan atau pengaruh sinar matahari.

Pemberian label pangan bertujuan untuk memberikan informasi yang benar dan jelas kepada masyarakat tentang setiap produk Pangan yang dikemas sebelum membeli dan/atau mengonsumsi Pangan. Informasi yang ada pada label terkait dengan asal, keamanan, mutu, kandungan Gizi, dan keterangan lain yang diperlukan.

Tujuan pelabelan pada kemasan adalah :

- Memberi informasi tentang isi produk yang diberi label tanpa harus membuka kemasan
- Sebagai sarana komunikasi antara produsen dan konsumen tentang hal-hal dari produk yang perlu diketahui oleh konsumen , terutama yang kasat mata atau yang tidak diketahui secara fisik
- Memberi petunjuk yang tepat pada konsumen hingga diperoleh fungsi produk yang optimum
- Sarana periklanan bagi konsumen
- Memberi rasa aman bagi konsumen

Pencantuman label di dalam dan/atau pada Kemasan Pangan berdasarkan UU no 18 tahun 2012 tentang pangan ditulis atau dicetak dengan menggunakan bahasa Indonesia serta memuat paling sedikit keterangan mengenai nama produk, daftar bahan yang digunakan, berat bersih atau isi bersih, nama dan alamat pihak yang memproduksi atau mengimpor, halal bagi yang dipersyaratkan, tanggal dan kode produksi, tanggal, bulan, dan tahun kedaluwarsa, nomor izin edar bagi pangan olahan; dan asal usul bahan pangan tertentu.

1) Nama produk

   Disamping nama bahan pangannya, nama dagang juga dapat dicantumkan. Produk dalam negeri ditulis dalam bahasa Indonesia, dan dapat ditambahkan dalam bahasa Inggris bila perlu. Produk dari luar negeri boleh dalam bahasa Inggris atau bahasa Indonesia.

2) Daftar bahan yang digunakan

   Bahan penyusun produk termasuk bahan tambahan makanan yang digunakan harus dicantumkan secara lengkap. Urutannya dimulai dari yang terbanyak, kecuali untuk vitamin dan mineral. Beberapa perkecualiannya adalah untuk komposisi yang diketahui secara umum atau makanan dengan luas permukaan tidak lebih dari 100 cm^2 , maka daftar bahan tidak perlu dicantumkan.

3) Berat bersih atau isi bersih

   Berat bersih dinyatakan dalam satuan metrik. Makanan padat dinyatakan dengan satuan berat, sedangkan makanan cair dengan satuan volume. Untuk makanan semi padat atau kental dinyatakan dalam satuan volume atau berat. Untuk makanan padat dalam cairan dinyatakan dalam bobot tuntas.

4) Nama dan alamat pihak yang memproduksi atau mengimpor

Nama dan alamat pihak yang memproduksi atau memasukkan pangan ke dalam wilayah Indonesia. Label harus mencantumkan nama dan alamat pabrik pembuat/pengepak/importir. Untuk makanan impor harus dilengkapi dengan kode negara asal. Nama jalan tidak perlu dicantumkan apabila sudah tercantum dalam buku telepon.

5) Keterangan tentang halal

Pencantuman tulisan halal diatur oleh keputusan bersama Menteri Kesehatan dan Menteri Agama No. 427/MENKES/SKB/VIII/1985. Makanan halal adalah makanan yang tidak mengandung unsur atau bahan yang terlarang/haram dan atau yang diolah menurut hukum-hukum agama Islam. Produsen yang mencantumkan tulisan halal pada label/penandaan makanan produknya bertanggung jawab terhadap halalnya makanan tersebut bagi pemeluk agama Islam. Saat ini kehalalan suatu produk harus melalui suatu prosedur pengujian yang dilakukan oleh tim akreditasi oleh LP POM MUI, badan POM dan Departemen Agama.

6) Tanggal, bulan, dan tahun kedaluwarsa.

Umur simpan produk pangan biasa dituliskan sebagai :

- *Best before date* : produk masih dalam kondisi baik dan masih dapat dikonsumsi beberapa saat setelah tanggal yang tercantum terlewati
- *Use by date* : produk tidak dapat dikonsumsi, karena berbahaya bagi kesehatan manusia (produk yang sangat mudah rusak oleh mikroba) setelah tanggal yang tercantum terlewati.

Undang-undang pangan no 18 tahun 2012 menegaskan bahwa tanggal, bulan dan tahun kadaluarsa wajib dicantumkan secara jelas pada label, setelah pencantuman *best before / use by.* Produk pangan yang memiliki umur simpan 3 bulan dinyatakan dalam tanggal, bulan, dan tahun, sedang produk pangan yang memiliki umur simpan lebih dari 3 bulan dinyatakan dalam bulan dan tahun.

Beberapa jenis produk yang tidak memerlukan pencantuman tanggal kadaluarsa :

- Sayur dan buah segar
- Minuman beralkohol
- *Vinegar* / cuka
- Gula / sukrosa
- Bahan tambahan makanan dengan umur simpan lebih dari 18 bulan
- Roti dan kue dengan umur simpan kurang atau sama dengan 24 jam

Selain itu keterangan-keterangan lain yang dapat dicantumkan pada label kemasan adalah nomor pendaftaran, kode produksi serta petunjuk atau cara penggunaan, petunjuk atau cara penyimpanan, nilai gizi serta tulisan atau pernyataan khusus. Nomor pendaftaran untuk produk dalam negeri diberi kode MD, sedangkan produk luar negeri diberi kode ML. Kode produksi meliputi : tanggal produksi dan angka atau huruf lain yang mencirikan *batch* produksi. Produk-produk yang wajib mencantumkan kode produksi adalah :

- Susu pasteurisasi, strilisasai, fermentasi dan susu bubuk
- Makanan atau minuman yang mengandung susu
- Makanan bayi
- Makanan kaleng yang komersial
- Daging dan hasil olahannya

3. **LEMBAR REFLEKSI**

Petunjuk

a. Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
b. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
c. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?

   ....

   ....

2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.

   ....

   ....

3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?

   ....

   ....

4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?

   ....

   ....

5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!

   ....

   ....

4. **TUGAS**

Kerjakanlah tugas secara berkelompok

Lembar Kerja : Pengemasan menggunakan peralatan pengemasan manual

Tujuan :

a. setelah melakukan praktek, peserta dapat mengemas produk hasil pertanian dan perikanan menggunakan spesifikasi kemasan yang tepat
b. setelah praktek, peserta didik mampu menggunakan peralatan pengemasan dengan trampil

Bahan :

a. bakso
b. keripik kentang
c. abon
d. gelas plastik
e. plastik PP
f. roti manis
g. susu segar
h. sosis
i. plastik penutup

Alat :

a. hand sealer
b. vacuum sealer
c. cup sealer

Langkah kerja :

a. pilihlah bahan kemasan untuk masing-masing produk
b. masukkan bahan ke dalam pengemas sesuai dengan kapasitasnya
c. siapkan peralatan pengemasan sesuai prosedur (turn on, setting suhu, waktu dll)
d. tutuplah kemasan menggunakan peralatan pengemasan yang tepat sesuai prosedur menggunakan peralatan pengemasan
e. periksalah kemasan untuk memastikan pengemasan telah dilakukan dengan tepat
f. Diskusikan dengan kelompok anda hasil praktikum yang telah dilakukan (jenis, karakteristik bahan pengemas dan produk yang dikemas, peralatan pengemas yang digunakan)

g. Presentasikan hasil diskusi kelompok anda ke kelompok yang lain dan buatlah kesimpulan
h. Buatlah laporan hasil praktikum dan hasil diskusi yang telah dilakukan secara berkelompok

LEMBAR TUGAS : Pembuatan Label Kemasan

Buatlah label kemasan secara berkelompok dengan memperhatikan peraturan label kemasan yaitu UU no 18 tahun 2012

Lakukan presentasi hasil pembuatan label kemasan di depan kelompok yang lain

5. **TES FORMATIF**

a. Jelaskan fungsi pengemasan pada produk pertanian dan perikanan!
b. Jelasakan peralatan untuk mengemas produk hasil pertanian dan perikanan!
c. Sebutkan label pada kemasan produk!
d. Jelaskan keterangan apa saja yang wajib dicantumkan pada kemasan produk!

C. PENILAIAN

1. Penilaian Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrumen</th></tr>
<tr><td>Sikap
2.1
Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>1. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir</td></tr>
<tr><td>2.2
Mengompromikan hasil observasi kelompok
Menampilkan hasil kerja kelompok
Melaporkan hasil diskusi kelompok</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>2. rubrik penilaian diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>2.3 Menyumbang pendapat tentang pengemasan produk pertnian dan perikanan</td>
<td>Non Tes</td>
<td>Lembar observasi penilaian sikap</td>
<td>3 Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
<tr>
<td>Pengetahuan
1. Fungsi pengemasan
2. Karakteristik bahan pengemas</td>
<td>Tes</td>
<td>Uraian</td>
<td>1. Jelaskan fungsi pengemasan pada produk hasil pertanian dan perikanan!
2. Sebutkan jenis-jenis plastik dan karakteristiknya sebagai bahan pengemas produk hasil pertanian dan perikanan!</td>
</tr>
<tr>
<td>Keterampilan
1. Melakukan proses pengemasan menggunakan alat dan bahan yang sesuai</td>
<td>Tes Unjuk Kerja</td>
<td></td>
<td>3. Rubrik sikap ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
5. Rubrik Penilaian pelaksanaan proses pengemasan
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaiaan</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara menyiapkan alat dan bahan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara mengemas produk</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kebersihan dan penataan alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian :

a. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

Kriteria

1. Aspek menanya **:**

Skor 4	Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 3	Jika pertanyaan yang diajukan **cukup** sesuai dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 2	Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 1	Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

Skor 4	Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat
Skor 3	Terlibat dalam pengamatan
Skor 2	Berusaha terlibat dalam pengamatan
Skor 1	Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

Skor 4	Jika nalarnya benar
Skor 3	Jika nalarnya hanya sebagian yang benar
Skor 2	Mencoba bernalar walau masih salah
Skor 1	Diam tidak beralar

4. Aspek mengolah data :

Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua

Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar

Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar

Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar

Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar

Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawabsemua petanyaan dengan benar

Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan

Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab

Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Rubrik Penilaian Diskusi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Terlibat penuh				
2	Bertanya				
3	Menjawab				
4	Memberikan gagasan orisinil				
5	Kerja sama				
6	Tertib				

Kriteria

1. **Aspek Terlibat penuh :**

Skor 4	Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat
Skor 3	Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat
Skor 2	Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat
Skor 1	Diam sama sekali tidak terlibat

2. **Aspek bertanya :**

Skor 4	Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas
Skor 3	Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas
Skor 2	Kadang-kadang memberikan pertanyaan
Skor 1	Diam sama sekali tdak bertanya

3. **Aspek Menjawab :**

Skor 4	Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas
Skor 3	Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas
Skor 2	Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya
Skor 1	Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4. **Aspek Memberikan gagasan orisinil :**

Skor 4	Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri
Skor 3	Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan
Skor 2	Kadang-kadang memberikan gagasan/ide
Skor 1	Diam tidak pernah memberikan gagasan

5. **Aspek Kerjasama :**

Skor 4 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya

Skor 2 Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif

Skor 1 Diam tidak aktif

6. **Aspek Tertib :**

Skor 4 Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya

Skor 3 Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun

Skor 2 Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain

Skor 1 Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

c. **Rubrik Penilaian pelaksanaan proses pengemasan**

Aspek	Skor			
	4	3	2	1
Cara menyiapkan alat dan bahan				
Cara mengemas produk				
Kebersihan dan penataan alat				

Kriteria :

1. **Cara menyiapkan alat dan bahan:**

Skor 4 : jika seluruh alat dan bahan disiapkan sesuai dengan prosedur

Skor 3 : jika sebagian besar alat dan bahan disiapkan sesuai dengan prosedur

Skor 2 : jika sebagian kecil alat dan bahan disiapkan sesuai dengan prosedur

Skor 1 : jika alat dan bahan tidak disiapkan sesuai dengan prosedur

2. Cara mengemas produk :

Skor 4 : jika seluruh proses pengemasan dapat dilakukan dengan benar

Skor 3 : jika sebagian besar proses pengemasan dapat dilakukan dengan benar

Skor 2 : jika sebagian kecil proses pengemasan dapat dilakukan dengan benar

Skor 1 : jika tidak ada proses pengemasan yang dapat dilakukan dengan benar

3. Kebersihan dan penataan alat :

Skor 4 : jika seluruh alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 3 : jika sebagian besar alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 2 : jika sebagian kecil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

Skor 1 : jika tidak ada hasil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar

d. Rubrik Presentasi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Kejelasan Presentasi				
2	Pengetahuan				
3	Penampilan				

Kriteria

10. Kejelasan presentasi

Skor 4	Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas
Skor 3	Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas
Skor 2	Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas
Skor 1	Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

11. Pengetahuan

Skor 4	Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas
Skor 3	Menguasai sebagian besar materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas
Skor 2	Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas
Skor 1	Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

12. Penampilan

Skor 4	Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu
Skor 3	Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu
Skor 2	Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu
Skor 1	Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

Penilaian Laporan Observasi :

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporam hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamatan	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengka[	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih,	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan

		mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	tidak disertai dengan data kelompok	disertai dengan data kelompok	disertai dengan data kelompok

KEGIATAN BELAJAR 6

KOMPETENSI DASAR : PENYIMPANAN DAN PENGGUDANGAN

A. DESKRIPSI

Kompetensi dasar penyimpanan dan penggudangan merupakan kompetensi dasar yang membahas tentang bagaimana penyimpanan dan penggudangan dilakukan antara lain mulai dari tujuan, manfaat, peralatan, hama yang menyerang, dan cara penyimpanan dan penggudangan.

B. KEGIATAN BELAJAR

1. TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah melakukan kegiatan pembelajaran kompetensi dasar ini, peserta didik mampu untuk :

- Menerapkan prinsip penyimpanan dan penggudangan
- Melakukan prinsip penyimpanan dan penggudangan

2. URAIAN MATERI

Lembar Tugas

Amati disekitar anda bahan pertanian atau produk pangan yang disimpan dalam jangka waktu tertentu

Lakukan identifikasi dari tujuan dilakukannya penyimpanan bahan atau produk pangan yang telah anda amati dan bagaimana penyimpanan dilakukan

Lakukan diskusi secara berkelompok pengamatan yang telah anda lakukan dan presentasikan dengan kelompok lainnya

Penyimpanan merupakan cara untuk menjaga kualitas dari produk pertanian dan mencegah terjadinya penurunan kualitas selama periode waktu tertentu dan memperpanjang umur simpan produk.

Penyimpanan dan penggudangan sangat penting untuk dilakukan karena :

- Sifat produk pertanian yang mudah rusak
- Kebutuhan bahan pangan sepanjang tahun
- Menjaga kualitas gizi makanan
- Kontrol harga dan regulasi
- Menjaga stabilitas nasional
- Mengoptimalkan keuntungan petani
- Kemungkinan ekspansi usaha hingga pasar ekspor

Penyimpanan dan penggudangan merupakan aspek yang penting setelah proses pemanenan. Tujuan dasar dari penyimpanan produk pertanian adalah penyediaan bahan pangan antar musim panen dan penyediaan bibit tanaman untuk musim tanam berikutnya. Tujuan lain dari penyimpanan adalah untuk distribusi dan penyediaan bahan pangan sepanjang tahun, antisipasi penurunan produktivitas dan untuk stabilisasi harga. Dengan melakukan penyimpanan, petani akan dapat meningkatkan keuntungan. Biasanya saat musim panen, harga produk akan turun akibat melimpahnya ketersedian produk sehingga perlu dikendalikan volume produk yang dijual. Penyimpanan dapat juga digunakan untuk menjaga kualitas dan kandungan gizi khususnya pada produk biji-bijian.

Tipe fasilitas penyimpanan di daerah tropis umumnya hanya untuk penyimpanan jangka pendek. Hal ini disebabkan karena kebanyakan skala produksi oleh petani merupakan skala produksi yang kecil. Selain itu juga selama musim panen kelembaban relatif udara lingkungan umumnya cukup tinggi mencapai antara 72-84 % dan suhu udara antara 26-30 °C. Kondisi

semacam ini tidak sesuai untuk penyimpanan produk secara tradisional oleh petani.

Selama pasca panen produk akan mengalami kerusakan yang penyebabnya digolongkan menjadi 2 yaitu penyebab primer dan penyebab sekunder. Penyebab primer meliputi kerusakan biologis atau mikrobiologis, kerusakan kimia atau biokimia, dan kerusakan fisik atau mekanis, dan kerusakan fisiologis.

Kerusakan biologis atau mikrobiologis diantaranya adalah kerusakan yang diakibatkan oleh serangga, tungau, hewan pengerat, burung dan binatang besar, jamur, dan bakteri. Kerusakan kimia atau biokimia akibat adanya reaksi kimia yang terkandung pada produk. Kerusakan fisik atau mekanis akibat penanganan pasca panen yang tidak tepat. Kerusakan fisiologis diakibatkan oleh tumbuhnya tunas pada biji, perubahan kadar air yang terlalu cepat.

Kerusakan biologis dan kimia yang mungkin terjadi pada beberapa kadar air dan kelembaban relatif pada produk dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 7 Kerusakan biologis dan kimia akibat pengaruh dari kadar air dan kelembaban

Kadar air	**RH pada 20-30°C**	**Aktivitas biologis**	**Aktivitas kimia**
< 8 %	30 %	Tidak berpengaruh	Oksidasi lemak, peningkatan kandungan peroksida
8-14 %	30-70 %	Kemungkinan infestasi serangga	Peningkatan kandungan uric acid, terjadinya reaksi maillard
	>60 %	Infestasi tungau	
14-20 %	70-90 %	Infestasi serangga, pertumbuhan jamur	Produksi mikotoksin, terjadinya lipolisis (peningkatan kandungan asam lemak bebas dan timbulnya bau yang tidak diinginkan)

20-25 %	90-95 %	Infestasi serangga, pertumbuhan kapang dan jamur	Peningkatan produksi toksin oleh mikroba
> 25 %	-	Pertumbuhan bakteri, terjadinya pertunasan	Kehilangan bentuk fisiokimia pertumbuhan, pembusukan, depolimerisasi pati dan protein

Sedangkan penyebab sekunder dari kerusakan produk antara lain :

- Peralatan pengeringan yang tidak tepat
- Fasilitas penyimpanan yang tidak dapat menjaga produk dari serangga, hewan pengerat, burung, hujan, dan kelembaban yang tinggi
- Transportasi dan penanganan produk yang tidak tepat

a. Tipe kerusakan selama penyimpanan

Tipe kerusakan selama penyimpanan antara lain akibat berkurangnya berat atau kerusakan langsung, berkurangnya kandungan gizi produk, maupun berkurangnya kemampuan tumbuh pada bahan biji-bijian.

1) Berkurangnya berat atau kerusakan langsung

Produk kehilangan berat selama penyimpanan sering terjadi selama penyimpanan akibat dari :

- Berkurangnya kadar air melalui penguapan
- Sejumlah produk dimakan oleh serangga, hewan pengerat atau burung
- Serangan mikroorganisme
- Kerusakan mekanis dan pelaksanaan proses yang tidak tepat

2) Berkurangnya kandungan gizi

Berkurangnya kandungan gizi produk dapat diakibatkan oleh beberapa hal diantaranya :

- Paparan suhu dan kelembaban yang ekstrem selama pengeringan, prosesing dan penyimpanan
- Adanya pertumbuhan jamur
- Serangan serangga, hewan pengerat, dan burung
- Kerusakan kandungan vitamin akibat paparan cahaya matahari dan akibat dari oksidasi karoten

3) Berkurangnya kemampuan tumbuh

Beberapa produk pertanian dilakukan penyimpanan diantaranya bertujuan sebagai penyediaan bibit untuk musim tanam berikutnya. Sehingga diharapkan bahan yang akan digunakan sebagai bibit memiliki kemampuan tumbuh yang baik. Seiring dengan dilakukannya penyimpanan, bahan kadang-kadang akan berkurang kemampuan tumbuhnya. Beberapa hal yang menyebabkan berkurangnya kemampuan tumbuh adalah akibat terjadinya respirasi yang berlebih, adanya pertumbuhan mikroorganisme di dalam bahan

b. Klasifikasi tipe penyimpanan

Klasifikasi tipe penyimpanan dapat didasarkan pada faktor-faktor berikut:

1) Klasifikasi berdasarkan lama penyimpanan

Sistem penyimpanan diklasifikasikan berdasarkan lama penyimpanan yaitu :

a) Jangka pendek

Penyimpanan jangka pendek biasanya dilakukan tidak lebih dari 6 bulan. Bahan-bahan yang mudah rusak misalnya telur, daging, dan produk susu umumnya disimpan unuk jangka pendek. Kehilangan kualitas yang cukup tinggi dikaitkan dengan resiko kerusakan

produk yang cukup tinggi dari suatu penyimpanan produk kecuali adanya penggunaan sistem kontrol.

b) Jangka menengah

Penyimpanan jangka menengah bertujuan untuk menjaga kualitas produk yang disimpan hingga mencapai 12 bulan tanpa kerusakan yang nyata. Kualitas produk yang disimpan tidak dapat dijamin hingga lebih dari 18 bulan.

c) Jangka panjang

Penyimpanan jangka panjang dapat menjaga kualitas hingga mencapai 5 tahun. Beberapa sistem penyimpanan dikenal untuk melestarikan kelangsungan hidup dan karakteristik bahan yang disimpan selama beberapa dekade.

2) Klasifikasi berdasarkan skala penyimpanan

Sistem penyimpanan diklasifkasikan dari segi ukuran atau skala penyimpanan meliputi :

a) Penyimpanan skala kecil

Sistem penyimpanan skala kecil kapasitasnya tidak lebih dari 1 ton dan biasanya dilakukan oleh petani.

b) Penyimpanan skala menengah

Penyimpanan skala menengah dapat menampung bahan yang disimpan hingga kisaran 100 ton. Kebanyakan skala penyimpanan ini memiliki kapasitas antara 2-50 ton dan sangat sedikit yang mencapai lebih dari 50 ton. Penyimpanan skala menengah ini digunakan dalam pabrik untuk penyimpanan sementara biji-bijian.

c) Penyimpanan skala besar

Penyimpanan skala besar kapasitas penyimpanannya antara 100-1000 ton. Hal ini digunakan baik untuk penyimpanan sementara atau penyimpanan secara permanen dari jumlah yang sangat

besar berbagai produk pertanian. Penyimpanan skala besar ini membutuhkan biaya awal sangat besar namun secara umum akan mengurangi biaya operasional produksi.

3) **Klasifikasi penyimpanan berdasarkan prinsip sistem operasi penyimpanan**

Sistem penyimpanan dapat diklasifikasikan berdasarkan prinsip operasinya yang meliputi :

a) Penyimpanan fisik

Penyimpanan fisik menggunakan prinsip-prinsip fisika untuk mencapai penyimpanan dan pengawetan kualitas produk yang disimpan. Lingkungan fisik yang meliputi kadar air, suhu, dan kelembaban relatif dalam sistem penyimpanan umumnya dikontrol dan dimanipulasi untuk memperlambat dari aktivitas-aktivitas penyebab kerusakan atau juga untuk mencegah kerusakan. Cara yang dilakukan misalnya dengan penyimpanan dingin atau melakukan kontrol lingkungan.

b) Penyimpanan kimia

Penyimpanan kimia menggunakan bahan-bahan kimia untuk menghentikan atau memperlambat aktivitas penyebab kerusakan. Penggunaan bahan kimia misalnya lilin, atelic atau serbuk atau tablet phosphosene untuk mencegah respirasi atau juga investasi serangga dalam produk yang disimpan. Beberapa bahan kimia yang ditambahkan pada proses penyimpanan bersifat racun dan dalam penggunaannya harus dikontrol secara ketat.

c) Penyimpanan biologi

Penyimpanan biologi menggunakan agen biologi khususnya mikroorganisme untuk menghentikan atau memperlambat aktivitas penyebab kerusakan atau memperpanjang umur simpan

produk. Hal ini merupakan suatu cara yang baik sebagai aplikasi bioteknoligi dalam bidang pertanian.

c. Faktor yang mempengaruhi penyimpanan

Produk yang akan disimpan diharapkan memiliki kualitas produk yang baik. Penyimpanan hanya sebagai cara untuk mempertahankan kualitas bukan untuk meningkatkan kualitas. Produk dengan kualitas awal yang jelek akan semakin mempercepat terjadinya kerusakan.

Kerusakan selama penyimpanan merupakan suatu bentuk kehilangan bio material baik secara kualitas maupun kuantitas. Penyebab utama dari kerusakan selama penyimpanan meliputi fisik, kimia, maupun biologi. Beberapa faktor yang mempengaruhi meliputi :

1) Mikroorganisme

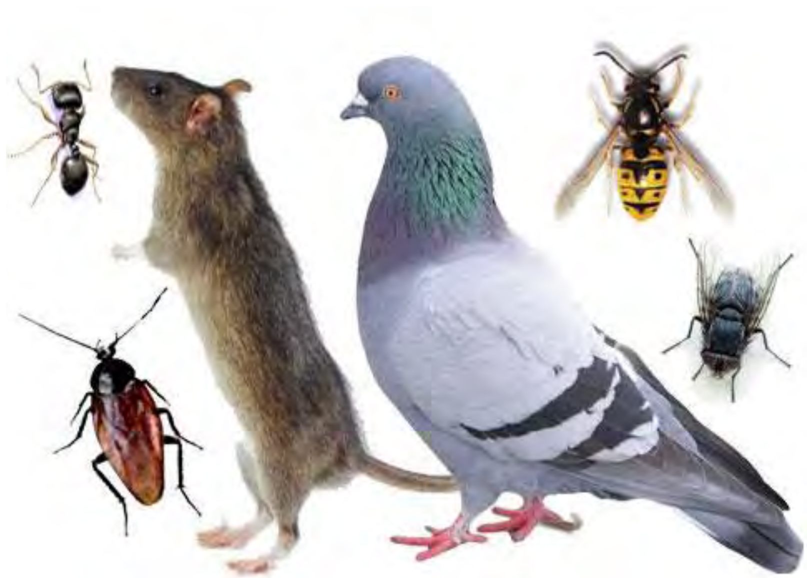
Sebagian besar mikroorganisme yang dihubungkan dengan penyimpanan meliputi jamur, bakteri, dan kapang. Aktivitas mikroorganisme akan mengakibatkan degradasi warna, peningkatan kadar air, pelapukan dan hilangnya viabilitas.

Jamur merupakan parasit terhadap produk yang disimpan. Jamur akan mengakibatkan kerusakan produk dan akan menyebabkan penyakit terhadap konsumen. Dalam kondisi tidak terkontrol, kerusakan akan cepat menyebabkan hilangnya kemampuan viabilitas bibit dan bau yang tidak diinginkan yang akan berpengaruh pada produk yang digiling. Jamur juga akan menghasilkan mikotoksin yang dapat meracuni baik orang maupun hewan. Mikotoksin tersebut akan menyebabkan perubahan warna, kelembaban, perubahan biokimia dan kehilangan berat. Jamur dan bakteri membutuhkan konsentrasi asam untuk pertumbuhannya. Pada suhu tinggi, kapang dapat memfermentasi karbohidrat terlarut dan akan menghasilkan alkohol dan asam organik.

2) Serangga dan kutu

Umumnya serangga memiliki umur yang pendek, namun dengan perkembangbiakannya yang cepat akan meningkatkan jumlahnya. Serangga dan kutu menyerang bahan dan struktur penyimpanan. Serangga betina akan menyerang biji untuk meletakkan telurnya. Serangga juga akan memakan produk yang disimpan dan mengkontaminasi produk dengan kotoran dan bagian tubuhnya. Serangga akan menyebabkan penurunan berat, kualitas, kandungan gizi serta viabilitas produk. Selain itu juga serangga akan menghadirkan bau yang tidak sedap pada produk. Kehadiran serangga juga akan meningkatkan suhu produk hingga 42 °C.

Biji-bijian yang terserang serangga biasanya menjadi inaktif ketika kelembaban tidak lebih dari 9 % dan suhu tidak lebih dari 40 °F. Serangga biasanya bersumber dari penyimpanan sebelumnya, tanaman dapat terserang dari sejak lahan, dan dari tikus sebagai pembawa serangga. Cara untuk membasmi serangga dapat dilakukan dengan cara kimiawi, pencucian biji-bijian, dan pengeringan yang tepat. Penggunaan dosis yang tepat harus dilakukan untuk mencegah kontaminasi bahan. Penyimpanan produk diusahakan tidak mencampur produk lama dengan produk yang baru. Fasilitas penyimpanan dan lingkungan tempat penyimpanan harus diberi desinfektan menggunakan insektisida.



Gambar 94. hewan-hewan yang dapat menjadi hama pada penyimpanan bahan
(Sumber : http://www.pestrap.co.uk/banner.jpg)

3) **Burung dan hewan pengerat**

Burung akan memakan biji-bijian ketika tempat penyimpanan terbuka yang menyebabkan burung dengan leluasa masuk ke dalam tempat pengimpanan. Dampak yang ditimbulkan oleh burung terhadap produk bukanlah hal yang serius mengingat biasanya hanya mengakibatkan berkurangnya jumlah produk.

Hewan pengerat merupakan hewan yang bersifat parasit terhadap hasil panen produk. Untuk mendapatkan makanan hewan pengerat biasanya akan menyerang bangunan dan tempat penyimpanan produk. Hewan pengerat akan memakan biji dan menyisakan kulitnya. Hewan pengerat dapat menjadi pembawa penyakit dengan cara mengkontaminasi produk oleh kotoran yang mereka hasilkan. Keberadaan hewan pengerat khususnya tikus dapat diidentifikasi dari keberadaan kotoran, penyinaran dengan menggunakan black light, sisa kulit dari biji yang dimakan, dan wadah atau karung yang rusak akibat digigiti oleh tikus.

Cara yang perlu dilakukan untuk mengantisipasi adanya hewan pengerat adalah dengan melakukan sanitasi lingkungan yang baik, menjaga jarak tempat penyimpanan dari lantai (misalnya 50 cm di atas lantai), membuat perangkap, atau juga menggunakan bahan kimia.

4) Aktivitas metabolisme

Respirasi merupakan aktifitas metabolisme yang lazim terjadi selama penyimpanan. Respirasi akan menghasilkan panas, uap air, dan karbon dioksida. Adanya panas akan meningkatkan suhu produk dan akan merusak embrio biji dan mengurangi viabilitas dari hasil panen. Selama penyimpanan, suhu yang dianjurkan sekitar 15 °C dan kadar air produk sekitar 13-14 %.

5) Faktor lingkungan

Faktor lingkungan yang sering dikaitkan dengan penyimpanan produk meliputi :

- Suhu
- Kelembaban relatif
- Keseimbangan kadar air
- Polusi oleh asap dan bahan kimia

Kadar air, kelembaban relatif, dan suhu penyimpanan merupakan tiga parameter penting yang harus dimonitor dan dikontrol selama penyimpanan untuk menjamin penyimpanan berlangsung secara tepat dan menghindari kerusakan produk.

Selama penyimpanan, keseimbangan kadar air harus diperhatikan mengingat adanya interaksi antara produk dengan lingkungan sekitar terlebih jika produk bersifat higroskopis. Produk yang disimpan dalam suatu lingkungan, akan terus terjadi interaksi kadar air antara

produk dengan lingkungan. Pada suatu titik, interaksi ini akan terhenti seiring dengan tercapainya keseimbangan kadar air atau kelembaban antara produk dengan lingkungan. Keseimbangan kadar air ini dipengaruhi oleh curah hujan, kelembaban relatif, dan suhu. Wilayah dengan kelembaban relatif yang tinggi cenderung akan menghasilkan keseimbangan kadar air yang tinggi dan hal ini kurang ideal untuk pelaksanaan kegiatan penyimpanan.

Penyimpanan yang berlangsung dapat juga dipengaruhi oleh adanya bahan kimia, debu, dan asap yang berasal dari lingkungan sekitar. Bahan kimia, debu, dan asap ini akan mengkontaminasi produk dan mengakibatkan terjadinya perubahan warna, bahkan tidak jarang akan mengakibatkan terjadinya keracunan.

d. Sarana penyimpanan

Fasilitas dari bangunan tempat penyimpanan yang bertujuan untuk menjaga kualitas disebut sebagai sarana penyimpanan. Pemilihan sarana penyimpanan tergantung dari tingkat produksi, cara penanganan, dan kondisi cuaca. Sarana penyimpanan dapat diklasifikasikan menjadi :

1) Sarana tradisional

Sarana tradisional merupakan merupakan sarana yang digunakan pada skala kecil, penyimpanan jangka pendek dan membutuhkan investasi yang cukup tinggi. Sarana tradisional kadang-kadang juga digunakan untuk jangka waktu dan skala menengah. Sarana tradisional ini tidak membutuhkan teknologi yang tinggi untuk membuat, mengoperasikan, dan memeliharanya. Beberapa contoh sarana penyimpanan tradisional misalnya :

- Peralatan rumah tangga
- Kotak (boks)
- Gudang
- Rak

Peralatan rumah tangga merupakan sarana penyimpanan yang bisa digunakan dalam rumah tangga. Beberapa peralatan rumah tangga yang biasa digunakan misalnya kotak, keranjang, karung goni, karung polietilena, kontaniener plastik atau logam. Penggunaan peralatan rumah tangga misalnya karung disarankan diikat untuk mengurangi sirkulasi udara dan akan memghambat aktivitas serangga. Pada penyimpanan makanan disarankan tidak menggunakan bahan kimia agar tidak beresiko terjadinya kontaminasi.

Kelemahan penggunaan sarana tradisional ini adalah tidak mampu untuk menjaga kualitas produk akibat pengaruh dari lingkungan misalnya akibat serangan serangga. Biji-bijian yang disimpan menggunakan sarana tradisional akan mudah terserang serangga disamping itu juga akan terkena pengaruh misalnya terjadi curah hujan yang tinggi dan akan berpengaruh terhadap kadar air produk.

2) Sarana modern

Sarana penyimpanan modern biasanya diterapkan pada penyimpanan jangka menengah dan jangka panjang pada skala menengah maupun besar. Beberapa sarana penyimpanan moderen misalnya gudang, silo, sistem penyimpanan udara terkontrol/Controlled Atmosphere/CA (Refrigeration, Cold storage), Sistem pendingin evaporasi (evaporative coolant system), Sistem penyimpanan hermetis

a) Gudang

Gudang biasanya digunakan untuk penyimpanan skala menengah tapi juga dapat digunakan untuk penyimpanan skala besar untuk produk yang menggunakan karung atau dihampar misalnya biji-bijian atau tepung. Gudang biasanya dilengkapi dengan palet kayu sebagai alas penyimpanan, alat pengangkut, dan lubang ventilasi. Lantai gudang juga perlu dibuat

menggunakan bahan kedap air untuk mencegah resapan air. Selain itu hal yang perlu diperhatikan adalah atap perlu dijaga agar tidak bocor dan drainase yang tepat didalam gudang. Untuk menjamin terjadinya pertukaran udara dan mencegah kelmbaban di dalam gudang, perlu juga ditambahkan fasilitas aerator

b) Silo

Silo merupakan suatu tempat penyimpanan berbentuk silinder dan digunakan untuk produk curai misalnya tepung atau biji-bijian. Masalah utama pada penyimpanan menggunakan silo ini adalah migrasi dan kondensasi uap air. Untuk itu diperlukan fasilitas tambahan berupa alat pengangkut dan peralatan pengeringan yang desain, operasi dan perawatan yang memerlukan teknik dan kemampuan tingkat tinggi.



Gambar 95. silo sebagai sarana penyimpanan biji-bijian
Sumber : en.wikipedia.org/wiki/silo

Bahan untuk pembuatan silo adalah dari logam, aluminium, karet atau beton. Untuk daerah tropis, masalah utama pada silo adalah migrasi dan kondensasi uap air. Pendekatan yang dilakukan

untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan penyediaan pengaduk dan pengering, penggunaan nitrogen atmosfer, ruangan kedap udara, dan penggunaan insulasi.

c) Sistem penyimpanan udara terkontrol/*Controlled Atmosphere* (CA)

Sistem penyimpanan udara terkontrol/*Controlled Atmosphere* (CA) merupakan suatu klasifikasi yang meliputi semua sarana penyimpanan yang mempunyai fasilitas untuk mengontrol dan memonitor faktor lingkungan misalnya suhu, kelembaban relatif dan kadar air. Silo, gudang, lemari es, dan cold storage dapat digolongkan dalam sistem penyimpanan udara terkontrol.

Lemari es merupakan tipe penyimpanan sistem CA yang bekerja di bawah suhu lingkungan. Unit evaporator pada lemari es dapat menekan suhu di bawah nol derajat.



Gambar 96. lemari es untuk penyimpanan produk yang mudah rusak

(Sumber : http://www.betterimprovement.com)

Lemari es terdiri dari beberapa komponen diantaranya kondense, evaporator, kompresor, pipa gas, kipas angin, termostat dan lain-lain. Lemari es digunakan untuk menyimpan produk yang sangat mudah rusak.

Cold storage adalah sistem penyimpanan CA yang dapat menekan suhu hingga di bawah suhu yang dihasilkan oleh lemari es dan mampu menjaga suhu di bawah titik beku air dalam waktu yang lama. Cold storage memiliki komponen yang sama dengan lemari es namun memiliki kapasitas yang lebih besar, lebih mahal, dan mampu menyimpan produk dalam waktu yang relatif lebih lama. Cold storage sangat tepat untuk menyimpan produk yang mudah rusak dan produk yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Produk seperti ikan, telur, susu, sayuran, daging, dan produk ternak sangat dianjurkan disimpan di dalam cold storage. Cold storage digunakan untuk menurunkan suhu dan mengatur kelembaban relatif. Keuntungan penggunaan cold storage ini adalah :

- Memperlambat respirasi dan aktivitas metabolisme
- Mengontrol pematangan, dan memperlambat penuaan berupa pelunakan, perubahan tekstur, dan perubahan warna
- Mempertahankan warna dan tekstur
- Memperlambat berkurangnya kadar air dan pelayuan
- Mengontrol aktivitas mikroba dan pembusukan produk



Gambar 97. storage untuk penyimpanan beku
(Sumber : http://www.made-in-china.com)

Beberapa hal yang perlu diperhatikan menjamin efektivitas dari cold storage adalah :

- Produk yang disimpan dalam cold storage memiliki mutu yang baik
- Produk harus disimpan segera setelah dilakukan pemanenan
- Produk yang disimpan harus memiliki tingkat kematangan yang sama

Faktor-faktor yang mempengaruhi kemampuan dari cold storage adalah :

a) Suhu penyimpanan

   Suhu penyimpanan harus sama di dalam tempat penyimpanan. Suhu harus dijaga agar konstan dan variasi suhu harus diminimalkan untuk mencegah. Untuk produk yang sensitif terhadap perubahan suhu, variasi suhu yang diperbolehkan ±0,5°C, dan untuk produk yang tidak sensitif variasi suhu ± 1,5 °C.

b) Pre cooling

   Pre cooling dilakukan sebelum penyimpanan dilakukan terutama produk yang sensitif terhadap suhu misalnya buah. Pre cooling dilakukan dengan menghembuskan udara dingin ke produk atau juga menggunakan air yang dingin dapat juga dengan kontak es.

c) Kelembaban relatif

   Produk yang berbeda dapat disimpan pada kelembaban relatif yang berbeda pula. Kelembaban relatif ini akan berpengaruh pada upaya menjaga kualitas produk. Pada kelembaban relatif yang rendah,produk akan cepat layu. Untuk itu perlu diketahui pada kelembaban relatif berapa penyimpanan produk tepat dilakukan.

d) Sirkulasi udara dan jarak antar produk

Pengemasan produk harus dilakukan pada ruang pendinginan sehingga sirkulasi udara dapat terjadi secara tepat baik di dalam maupun di sekitar produk. Kondisi penyimpanan yang seragam juga harus dijaga di dalam ruang pendinginan. Faktor lain seperti kecepatan respirasi, perubahan panas dan kecepatan pendinginan berpengaruh terhadap kemampuan cold storage.

e) Sistem pendingin evaporasi/ *evaporative coolant system* (ECS)

Sistem pendingin evaporasi/ *evaporative coolant system* (ECS) merupakan sistem penyimpanan CA yang sedikit menekan suhu dan meningkatkan kelembaban relatif dengan cara yang alami. Sistem penyimpanan ini tepat untuk penyimpanan buah dan sayuran. ECS menggunakan prinsip penguapan yang terjadi pada permukaan bahan yang basah untuk menghasilkan pendinginan di bagian dalam.

Peralatan penyimpanan hermetis mencegah penyerapan udara ke dalam produk yang disimpan dalam rangka mencegah terjadinya aktivitas metabolisme baik produk, mikroorganisme atau serangga.

Penggunaan gas misalnya nitrogen, oksigen dan lain-lain pada peralatan penyimpanan dimaksudkan untuk mencegah pemasakan atau aktivitas metabolisme. Aplikasi penggunaan gas ini diterapkan pada cold storage dan silo.

Table 9. Beberapa contoh penyimpanan produk :

Produk	**Suhu ruang**	**Refrigerator pada suhu 37-40°F**	**Freezer pada suhu 0°F**
Margarin		4-6 bulan	12 bulan
Butter		1-2 minggu	9 bulan

Susu kental manis		4-5 hari	
Apel		1 bulan	8-12 bulan
Buah dalam kaleng		2-4 hari (kondisi terbuka)	2-3 bulan
Daging merah		3-5 hari	3-4 bulan
Daging ayam		1-2 hari	1 tahun
Ikan		36 jam	10-12 bulan
Es krim			1-2 bulan
Susu kedelai		7-10 hari (terbuka)	
Susu bubuk	12-23 bulan (tertutup)		
Yoghurt		7-14 hari	1-2 bulan
Telur		3-5 minggu	
Mayones	2-3 bulan (tertutup)	1 tahun (tertutup)	
Buah kering	6 bulan	3-5 hari (dimasak)	
Buah kaleng		12-24 bulan (tertutup)	

3. **LEMBAR REFLEKSI**

Petunjuk

a. Tuliskan nama dan KD yang telah anda selesaikan pada lembar tersendiri
b. Tuliskan jawaban pada pertanyaan pada lembar refleksi!
c. Kumpulkan hasil refleksi pada guru anda

LEMBAR REFLEKSI

1. Bagaimana kesan anda setelah mengikuti pembelajaran ini?

   ....

   ....

2. Apakah anda telah menguasai seluruh materi pembelajaran ini? Jika ada materi yang belum dikuasai tulis materi apa saja.

   ....

   ....

3. Manfaat apa yang anda peroleh setelah menyelesaikan pelajaran ini?

   ....

   ....

4. Apa yang akan anda lakukan setelah menyelesaikan pelajaran ini?

   ....

   ....

5. Tuliskan secara ringkas apa yang telah anda pelajari pada kegiatan pembelajaran ini!

   ....

   ....

4. **TUGAS**

Kerjakanlah tugas secara berkelompok sesuai lembar kerja berikut

Lembar Kerja : Proses penyimpanan bahan

Tujuan:

Setelah praktek, peserta didik memahami prinsip penyimpanan dan teknik penyimpanan

Bahan :

a. ikan segar 6 ekor
b. sosis 6 buah
c. sayuran hijau
d. 6 ikat pisang 6 bu
e. susu segar 1,2 l

Alat :

a. kulkas
b. plastik kemasan
c. bak plastik
d. termometer
e. gelas cup

Langkah kerja :

a. bersihkan ikan dari sisik dan kotorannya
b. bagilah masing-masing bahan menjadi 3 bagian
c. masing-masing bagian dibagi menjadi 2 bagian dan selanjutnya masing-masing bagian diwadahi menggunakan bak plastik dan plastik kemasan. Khusus susu segar 1 bagian diwadahi menggunakan cup plastik
d. bahan yang dikemas menggunakan plastik ditutup dengan seal atau diikat
e. letakkan masing-masing bahan yang telah diwadahi dan dikemas tersebut di dalam kulkas yaitu 1 bagian di freezer, 1 bagian di refrigerator dan 1 bagian di luar kulkas
f. lakukan pengamatan setiap hari hingga hari ke 7 meliputi warna, tekstur bahan, kerusakan yang terjadi pada bahan, dan perubahan lain yang terjadi pada bahan
g. jika ada bahan yang mengalami kerusakan catat pada hari keberapa dan segera dibuang
h. Setelah hari ke 7 lakukan diskusi secara kelompok perubahan-perubahan yang terjadi pada bahan.
i. Presentasikan hasil diskusi di depan kelompok lainnya dan buatlah kesimpulan
j. Buatlah laporan secara berkelompok

5. TES FORMATIF

a. Jelaskan maksud dilakukannya penyimpanan produk hasil pertanian!
b. Sebutkan alasan mengapa penyimpanan perlu untuk dilakukan!
c. Jelakan tipe kerusakan selama dilakukan penyimpanan produk hasil pertanian!
d. Jelaskan klasifikasi penyimpanan berdasarkan skala penyimpanannya!
e. Jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi penyimpanan bahan hasil pertanian!
f. Sebutkan contoh sarana penyimpanan moderen!
g. Sebutkan beberapa contoh cara penyimpanan produk makanan!

C. PENILAIAN

1. Penilaian Sikap

<table>
<tr><th rowspan="2">Indikator</th><th colspan="3">Penilaian</th></tr>
<tr><th>Teknik</th><th>Bentuk instrumen</th><th>Butir soal/ instrumen</th></tr>
<tr><td>Sikap
2.1
Menampilkan perilaku rasa ingin tahu dalam melakukan observasi
Menampilkan perilaku obyektif dalam kegiatan observasi
Menampilkan perilaku jujur dalam melaksanakan kegiatan observasi</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>1. Rubrik Penilaian Sikap
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Kriteria Terlampir</td></tr>
<tr><td>2.2
Mengompromikan hasil observasi kelompok
Menampilkan hasil kerja kelompok
Melaporkan hasil diskusi kelompok</td><td>Non Tes</td><td>Lembar Observasi Penilaian sikap</td><td>2. rubrik penilaian diskusi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Terlibat penuh</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Bertanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menjawab</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Memberikan gagasan orisinil</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Kerja sama</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Tertib</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>2.3
Menyumbang pendapat tentang penyimpanan bahan hasil pertanian</td>
<td>Non Tes</td>
<td>Lembar observasi penilaian sikap</td>
<td>3 Rubrik Penilaian Presentasi
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Kejelasan Presentasi</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Pengetahuan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Penampilan :</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
<tr>
<td>Pengetahuan
1. tujuan penyimpanan
2. tipe kerusakan
3. Faktor yang mempengaruhi</td>
<td>Tes</td>
<td>Uraian</td>
<td>1. jelaskan tujuan dari dilakukannya penyimpanan produk hasil pertanian
2. jelaskan tipe kerusakan selama dilakukannya penyimpanan
3. jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi penyimpanan</td>
</tr>
<tr>
<td>Keterampilan
1. menyiapkan bahan yang akan disimpan serta menentukan alat dan kondisi penyimpanan yang tepat
2. Menggunakan alat untuk menyimpan bahan hasil pertanian</td>
<td>Tes Unjuk Kerja</td>
<td></td>
<td>4. Rubrik sikap ilmiah
<table>
<tr><th rowspan="2">No</th><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaian</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Menanya</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td>Mengamati</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>Menalar</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>Mengolah data</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>Menyimpulkan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>Menyajikan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
4. Rubrik Penilaian Penggunaan alat dan bahan
<table>
<tr><th rowspan="2">Aspek</th><th colspan="4">Penilaiaan</th></tr>
<tr><th>4</th><th>3</th><th>2</th><th>1</th></tr>
<tr><td>Cara menyiapkan bahan dan alat penyimpanan</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Cara menyimpan bahan/produk hasil pertanian</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Kebersihan dan penataan alat</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

Lampiran Rubrik & Kriteria Penilaian :

a. Rubrik Sikap Ilmiah

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Menanya				
2	Mengamati				
3	Menalar				
4	Mengolah data				
5	Menyimpulkan				
6	Menyajikan				

Kriteria

1. Aspek menanya **:**

Skor 4	Jika pertanyaan yang diajukan **sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 3	Jika pertanyaan yang diajukan **cukup** sesua dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 2	Jika pertanyaan yang diajukan **kurang sesuai** dengan permasalahan yang sedang dibahas
Skor 1	Tidak menanya

2. Aspek mengamati :

Skor 4	Terlibat dalam pengamatan dan aktif dalam memberikan pendapat
Skor 3	Terlibat dalam pengamatan
Skor 2	Berusaha terlibat dalam pengamatan
Skor 1	Diam tidak aktif

3. Aspek menalar

Skor 4	Jika nalarnya benar
Skor 3	Jika nalarnya hanya sebagian yang benar
Skor 2	Mencoba bernalar walau masih salah
Skor 1	Diam tidak beralar

4. Aspek mengolah data :

Skor 4 Jika Hasil Pengolahan data benar semua
Skor 3 Jika hasil pengolahan data sebagian besar benar
Skor 2 Jika hasil pengolahan data sebagian kecil benar
Skor 1 Jika hasil pengolahan data salah semua

5. Aspek menyimpulkan **:**

Skor 4 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar
Skor 3 jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya benar
Skor 2 kesimpulan yang dibuat sebagian kecil benar
Skor 1 Jika kesimpulan yang dibuat seluruhnya salah

6. Aspek menyajikan

Skor 4 jika laporan disajikan secara baik dan dapat menjawabsemua petanyaan dengan benar
Skor 3 Jika laporan disajikan secara baik dan hanya dapat menjawab sebagian pertanyaan
Skor 2 Jika laporan disajikan secara cukup baik dan hanya sebagian kecil pertanyaan yang dapat di jawab
Skor 1 Jika laporan disajikan secara kurang baik dan tidak dapat menjawab pertanyaan

b. Rubrik Penilaian Diskusi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Terlibat penuh				
2	Bertanya				
3	Menjawab				
4	Memberikan gagasan orisinil				
5	Kerja sama				
6	Tertib				

Kriteria

1. **Aspek Terlibat penuh :**

Skor 4	Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, tanggung jawab, mempunyai pemikiran/ide, berani berpendapat
Skor 3	Dalam diskusi kelompok terlihat aktif, dan berani berpendapat
Skor 2	Dalam diskusi kelompok kadang-kadang berpendapat
Skor 1	Diam sama sekali tidak terlibat

2. **Aspek bertanya :**

Skor 4	Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas
Skor 3	Memberikan pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas
Skor 2	Kadang-kadang memberikan pertanyaan
Skor 1	Diam sama sekali tdak bertanya

3. **Aspek Menjawab :**

Skor 4	Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang jelas
Skor 3	Memberikan jawaban dari pertanyaan dalam kelompok dengan bahasa yang kurang jelas
Skor 2	Kadang-kadang memberikan jawaban dari pertanyaan kelompoknya
Skor 1	Diam tidak pernah menjawab pertanyaan

4. **Aspek Memberikan gagasan orisinil :**

Skor 4	Memberikan gagasan/ide yang orisinil berdasarkan pemikiran sendiri
Skor 3	Memberikan gagasan/ide yang didapat dari buku bacaan
Skor 2	Kadang-kadang memberikan gagasan/ide
Skor 1	Diam tidak pernah memberikan gagasan

5. **Aspek Kerjasama :**

Skor 4	Dalam diskusi kelompok terlibat aktif, tanggung jawab dalam tugas, dan membuat teman-temannya nyaman dengan keberadaannya
Skor 3	Dalam diskusi kelompok terlibat aktif tapi kadang-kadang membuat teman-temannya kurang nyaman dengan keberadaannya
Skor 2	Dalam diskusi kelompok kurang terlibat aktif
Skor 1	Diam tidak aktif

6. **Aspek Tertib :**

Skor 4	Dalam diskusi kelompok aktif, santun, sabar mendengarkan pendapat teman-temannya
Skor 3	Dalam diskusi kelompok tampak aktif,tapi kurang santun
Skor 2	Dalam diskusi kelompok suka menyela pendapat orang lain
Skor 1	Selama terjadi diskusi sibuk sendiri dengan cara berjalan kesana kemari

c. Rubrik Penilaian Penggunaan Alat / bahan

Aspek	Skor			
	4	3	2	1
Cara menyiapkan bahan dan alat yang digunakan				
Cara melakukan penyimpanan bahan/produk hasil pertanian				
Kebersihan dan penataan alat				

Kriteria :

1. Cara menyiapkan bahan dan alat :

Skor 4 : jika seluruh bahan dan peralatan disiapkan sesuai dengan prosedur
Skor 3 : jika sebagian besar bahan dan peralatan disiapkan sesuai dengan prosedur
Skor 2 : jika sebagian kecil bahan dan peralatan disiapkan sesuai dengan prosedur
Skor 1 : jika bahan dan peralatan disiapkan tidak disiapkan sesuai dengan prosedur

2. Cara melakukan prosespenyimpanan bahan/produk hasil pertanian :

Skor 4 : jika seluruh proses dapat dilakukan dengan benar
Skor 3 : jika sebagian besar proses dapat dilakukan dengan benar
Skor 2 : jika sebagian kecil proses dapat dilakukan dengan benar
Skor 1 : jika tidak ada data proses yang dapat dilakukan dengan benar

3. Kebersihan dan penataan alat :

Skor 4 : jika seluruh alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar
Skor 3 : jika sebagian besar alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar
Skor 2 : jika sebagian kecil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan benar
Skor 1 : jika tidak ada hasil alat dibersihkan dan ditata kembali dengan

d. Rubrik Presentasi

No	Aspek	Penilaian			
		4	3	2	1
1	Kejelasan Presentasi				
2	Pengetahuan				
3	Penampilan				

Kriteria

1. **Kejelasan presentasi**

Skor 4	Sistematika penjelasan logis dengan bahasa dan suara yang sangat jelas
Skor 3	Sistematika penjelasan logis dan bahasa sangat jelas tetapi suara kurang jelas
Skor 2	Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas
Skor 1	Sistematika penjelasan tidak logis meskipun menggunakan bahasa dan suara cukup jelas

2. **Pengetahuan**

Skor 4	Menguasai materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas
Skor 3	Menguasai sebagian besar materi presentasi dan dapat menjawab pertanyaan dengan baik dan kesimpulan mendukung topik yang dibahas
Skor 2	Penguasaan materi kurang meskipun bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak berhubungan dengan topik yang dibahas
Skor 1	Materi kurang dikuasai serta tidak bisa menjawab seluruh pertanyaan dan kesimpulan tidak mendukung topik

3. **Penampilan**

Skor 4	Penampilan menarik, sopan dan rapi, dengan penuh percaya diri serta menggunakan alat bantu
Skor 3	Penampilan cukup menarik, sopan, rapih dan percaya diri menggunakan alat bantu
Skor 2	Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi kurang percaya diri serta menggunakan alat bantu
Skor 1	Penampilan kurang menarik, sopan, rapi tetapi tidak percaya diri dan tidak menggunakan alat bantu

Penilaian Laporan Observasi :

No	Aspek	Skor			
		4	3	2	1
1	Sistematika Laporan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hipotesis, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan.	Sistematika laporan mengandung tujuan, , masalah, prosedur, hasil pengamatan dan kesimpulan	Sistematika laporan mengandung tujuan, masalah, hasil pengamatan Dan kesimpulan	Sistematika laporam hanya mengandung tujuan, hasil pengamatan dan kesimpulan
2	Data Pengamatan	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, grafik dan gambar yang disertai dengan bagian-bagian dari gambar yang lengka	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan beberapa bagian-bagian dari gambar	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk table, gambar yang disertai dengan bagian yang tidak lengkap	Data pengamatan ditampilkan dalam bentuk gambar yang tidak disertai dengan bagian-bagian dari gambar
3	Analisis dan kesimpulan	Analisis dan kesimpulan tepat dan relevan dengan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan	Analisis dan kesimpulan dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan tetapi tidak relevan	Analisis dan kesimpulan tidak dikembangkan berdasarkan data-data hasil pengamatan
4	Kerapihan Laporan	Laporan ditulis sangat rapih, mudah dibaca dan disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, mudah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis rapih, susah dibaca dan tidak disertai dengan data kelompok	Laporan ditulis tidak rapih, sukar dibaca dan disertai dengan data kelompok

III. PENUTUP

Buku teks siswa mata pelajaran Dasar Proses Pengolahan Hasil Pertanian dan Perikanan 2 ini disusun untuk memudahkan siswa dalam belajar. Buku ini berusaha sedekat mungkin dengan apa yang diharapkan dari pelaksanaan kurikulum 2013 dimana salah satunya pembelajaran berpusat pada siswa dengan pendekatan saintifik. Namun demikian, buku ini hanya merupakan bagian kecil dari sumber belajar bagi siswa. Siswa dapat mencari sumber belajar baik dari buku lain, internet, praktisi maupun dari lingkungan sekitar.

Buku ini disusun dengan segala keterbatasan baik dari cara penyusunan, kedalaman materi maupun dari segi tata bahasa. Namun hal ini tidak mengurangi semangat untuk membantu siswa dalam belajar dan guru dalam mengajarkan mata pelajaran Dasar Proses Pengolahan Hasil Pertanian dan Perikanan .

Semoga dengan tersusunnya buku teks siswa mata pelajaran Dasar Proses Pengolahan Hasil Pertanian dan Perikanan 2 ini dapat bermanfaat bagi siswa dan dapat membantu terlaksananya kurikulum 2013 SMK pertanian umumnya dan khususnya program keahlian agribisnis pengolahan hasil pertanian dan perikanan.

DAFTAR PUSTAKA

http://www.classofoods.com/ukindex.html diakses tanggal 03 november 2013 jam 21.33

http://whatscookingamerica.net/Information/FreezerChart.htm diakses tanggal 08 november 2013 jam 20.55

dwiari, sri rini. 2008, Teknologi Pangan 1-2, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta

Fellows, P. 2000, FOOD PROCESSING TECHNOLOGY-Principles and Practice Second Edition, CRC Press, Cambridge

Brennan, James G. 2006, Food Processing Handbook, Wiley-VCH, Germany

Afrianti, LH. 2008 Teknologi Pengawetan Pangan, Alfabeta, Jakarta

http://id.wikipedia.org/wiki/Pengawetan_makanan diakses tanggal 02 november 2013 jam 08.55

Ray, B. 2005. Control by Low pH and Organic Acid. *Di dalam* : Fundamental Food Microbiology, 3rd Eds. **35**. 483-490. Boca Raton : CRC Press

http://lordbroken.wordpress.com/2010/05/24/aktivitas-penghambatan-mikroba-oleh-pengawet-sorbat/ diakses tanggal 01 november 2013 jam 12.25

http://penyuluhpi.blogspot.com/2013/05/pengawetan-ikan-dengan-sistim-pengasapan.html

http://dataiptek.blogspot.com/2013/02/cara-pengasapan-daging.html

http://www.warintek.ristek.go.id/pangan/ikan,%20daging,%20telor%20dan%20udang/daging_asap_cara_tradisional.pdf

http://drasalehi.iauq.ac.ir/imagesMasterPage/Files/drasalehi/file/baked%20product.pdf diakses tanggal 15 oktober 2013 jam 14.30

http://unaab.edu.ng/opencourseware/Food%20and%20Crop%20Storage%20Technology.pdf diakses tanggal 14 oktober 2013 jam 15.20

http://www.tugasku4u.com/2013/04/mixer.html diakses tanggal 27 oktober 2013 jam 09.20

http://bambangajinagan.blogspot.com/2013/03/blog-post.html diakses tanggal 02 november 2013 jam 11.00

http://www.menshealth.co.id/nutrisi/nutrisi.umum/jenis.pemanis.buatan/003/002/29 diakses tanggal 05 november 2013 jam 14.05

futurefoodscientist.blogspot.com/2010/06/pemanis-buatan-siklamat.html diakses tanggal 27 oktober 2013 jam 10.10

http://www.ilmukimia.org/2013/08/jenis-jenis-pemanis-buatan.html diakses tanggal 17 oktober 2013 jam 09.30

http://catatankimia.com/catatan/bahan-pewarna-makanan.html

http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/26001/4/Chapter%20II.pdf
fungsiumum.blogspot.com/2013/06/btp-antioksidan.html

Purwanto, Heri, Abdjad Asih Nawangsih, 2005, Menyimpan bahan Pangan, Penebar Swadaya, Jakarta

Cahyaadi, Wisnu, 2007, Bahan Tambahan Pangan Analisis dan Aspek Kesehatan, Bumi Aksara, Jakarta

Kuncoro, W. 2012, SOP Pembuatan Bakso, Pusat Pengembangan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Pertanian Cianjur

Anonim, 2011, Dasar Pengolahan dan Pengawetan Secara Fisik dan Kimia, Pusat Pengembangan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Pertanian Cianjur

Julianti, E. 2006, Buku Ajar Teknologi Pengemasan, Departemen Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara, Medan

Badan Tenaga Nuklir Nasional.__________Aplikasi Teknik Nuklir Dalam Pengawetan Bahan Pangan, PDIN I Badan Tenaga Nuklir Nasional, Jakarta.